



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102543689 B

(45) 授权公告日 2015. 09. 30

(21) 申请号 201110442414. 6

(22) 申请日 2011. 12. 21

(30) 优先权数据

2010-284387 2010. 12. 21 JP

2011-037171 2011. 02. 23 JP

(73) 专利权人 株式会社日立国际电气

地址 日本东京都

(72) 发明人 白子贤治 福田正直 佐佐木隆史

今井义则 原大介 西堂周平

栗林幸永

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 陈伟

(51) Int. Cl.

H01L 21/04(2006. 01)

C23C 16/455(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2008/0044568 A1, 2008. 02. 21,

US 2010/0297832 A1, 2010. 11. 25,

US 2010/0083898 A1, 2010. 04. 08,

US 4082865, 1978. 04. 04,

审查员 瞿晓雷

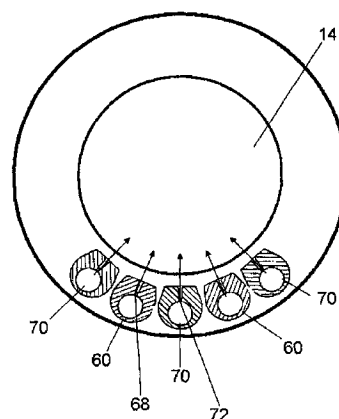
权利要求书2页 说明书17页 附图18页

(54) 发明名称

衬底处理装置、衬底的制造方法及半导体器件的制造方法

(57) 摘要

本发明涉及衬底处理装置、半导体器件的制造方法及衬底的制造方法。能够提高衬底（尤其是形成有 SiC 外延膜的衬底）的生产效率并且抑制膜向气体供给口的形成。通过下述衬底处理装置能够解决上述问题，该衬底处理装置包括：收容多个衬底的反应室；以覆盖所述反应室的方式设置，对所述处理室进行加热的加热部；以在所述反应室内延伸的方式设置的第一气体供给管，所述第一气体供给管具有：向所述多个衬底喷出第一气体的第一气体供给口；第一遮蔽壁，其以所述第一气体供给口露出的方式设在所述第一气体供给口的两侧，且从所述第一气体供给口向所述多个衬底延伸。



1. 一种衬底处理装置,其特征在于,

包括:

收容多个衬底的反应室;

以覆盖所述反应室的方式设置且对所述反应室进行加热的加热部;

以在所述反应室内延伸的方式设置的第一气体供给管;

第二气体供给管,其以在所述反应室内延伸的方式设置,且具有向所述多个衬底喷出第二气体的第二供给口,

所述第一气体供给管具有:

向所述多个衬底喷出第一气体的第一气体供给口;

第一遮蔽壁,其以所述第一气体供给口露出的方式设在所述第一气体供给口的两侧,并从所述第一气体供给口向所述多个衬底延伸,

所述第一遮蔽壁的内壁的长度比所述第一遮蔽壁的内壁直到与所述第一遮蔽壁的外壁的延长线交叉的延长线的长度短,

所述衬底处理装置还包括第三气体供给管,该第三气体供给管在从所述第一气体供给口喷出的所述第一气体的第一气体流和从所述第二气体供给口喷出的所述第二气体的第二气体流之间形成惰性气体的第三气体流,且该第三气体供给管设在所述反应室内。

2. 如权利要求 1 所述的衬底处理装置,其特征在于:

设在所述第一气体供给口的两侧的所述第一遮蔽壁的外壁的宽度比从正面观察所述第一气体供给口时的所述第一气体供给管的宽度小。

3. 如权利要求 1 所述的衬底处理装置,其特征在于:

从所述第一遮蔽壁的前端部到所述第一气体供给口的长度比所述第一遮蔽壁的内壁之间的间隙长。

4. 如权利要求 1 所述的衬底处理装置,其特征在于:

所述第二气体供给管还具有第二遮蔽壁,该第二遮蔽壁以所述第二气体供给口露出的方式设在所述第二气体供给口的两侧,并从所述第二气体供给口向所述多个衬底延伸。

5. 如权利要求 1 所述的衬底处理装置,其特征在于:

所述第一气体供给口在所述第一气体供给管上设置多个,所述第一遮蔽壁以包围设置了多个的所述第一气体供给口的周围的方式设置。

6. 如权利要求 1 所述的衬底处理装置,其特征在于:

所述第二气体供给管具有:所述第二气体供给口沿所述第二气体的喷出方向延伸的直线状的喷出部;以包围所述喷出部的方式设置,并从所述喷出部向所述第二气体的喷出方向扩开的曲面状的倒角部。

7. 一种衬底的制造方法,其特征在于,

具有以下工序:

舟皿装载工序,将使多个衬底沿纵向搭载的舟皿向反应室内搬入;

成膜工序,将从以沿着被搬入到所述反应室内的所述多个衬底的方式在所述反应室内延伸地设置的第一气体供给管所包含的第一气体供给口供给的第一气体、从以沿着被搬入到所述反应室内的所述多个衬底的方式在所述反应室内延伸地设置的第二气体供给管所包含的第二气体供给口供给的第二气体、以及从以在所述反应室内延伸的方式设置的第三

气体供给管所包含的供给口供给的在所述第一气体的第一气体流和所述第二气体的第二气体流之间形成第三气体流的惰性气体向所述多个衬底分别供给,所述第一气体和所述第二气体混合,从而在所述多个衬底上分别形成规定的膜;

舟皿卸载工序,将形成有所述规定的膜的所述多个衬底从所述反应室搬出,
在所述成膜工序中,通过遮蔽部抑制所述第一气体向所述第二气体供给口流动。

8. 一种半导体器件的制造方法,其特征在于,

具有以下工序:

舟皿装载工序,将使多个衬底沿纵向搭载的舟皿向反应室内搬入;

成膜工序,将从以沿着被搬入到所述反应室内的所述多个衬底的方式在所述反应室内延伸地设置的第一气体供给管所包含的第一气体供给口供给的第一气体、从以沿着被搬入到所述反应室内的所述多个衬底的方式在所述反应室内延伸地设置的第二气体供给管所包含的第二气体供给口供给的第二气体、以及从以在所述反应室内延伸的方式设置的第三气体供给管所包含的供给口供给的在所述第一气体的第一气体流和所述第二气体的第二气体流之间形成第三气体流的惰性气体向所述多个衬底分别供给,所述第一气体和所述第二气体混合,从而在所述多个衬底上分别形成规定的膜;

舟皿卸载工序,将形成有所述规定的膜的所述多个衬底从所述反应室搬出,
在所述成膜工序中,通过遮蔽部抑制所述第一气体向所述第二气体供给口流动。

衬底处理装置、衬底的制造方法及半导体器件的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及对衬底进行处理的衬底处理装置、半导体器件的制造方法及衬底的制造方法,尤其涉及具有将碳化硅(以下,称为SiC)外延膜在衬底上成膜的工序的衬底处理装置、半导体器件的制造方法及衬底制造方法,或该衬底处理装置所使用的气体供给喷嘴。

背景技术

[0002] SiC尤其作为动力器件用元件材料而受到注目。另一方面,已知SiC与硅(以下记作“Si”)相比,结晶衬底以及器件的制作困难的情况。

[0003] 另一方面,在利用SiC制作器件的情况下,使用在SiC衬底之上形成有SiC外延膜的晶片。作为在该SiC衬底上形成SiC外延膜的SiC外延成长装置的一例,已有专利文献1。

[0004] 如以专利文献1为代表的那样,目前形成SiC外延膜的装置采用以下结构:在平面状的基座上配置多张晶片,从装置中央部供给原料气体。

[0005] 专利文献1:日本特开2006-196807号公报

[0006] 但是,在以专利文献1为代表的那样的在平面状的基座上配置多张晶片的装置结构中,在为了削减衬底成本而一次对多张晶片进行处理的情况下以及增大晶片的直径的情况下,存在反应室的底板面积增大的问题。

发明内容

[0007] 本发明鉴于该实情,其一个目的在于提供一种衬底处理装置及半导体器件的制造方法及衬底的制造方法,在高温条件下进行的SiC外延膜成长中,能够对多张衬底均匀地进行成膜。

[0008] 用于解决所述课题的本发明的代表性的例子为,一种衬底处理装置,包括:收容多个衬底的反应室;以覆盖所述反应室的方式设置,对所述处理室进行加热的加热部;以在所述反应室内延伸的方式设置的第一气体供给管,所述第一气体供给管具有:向所述多个衬底喷出第一气体的第一气体供给口;以所述第一气体供给口露出的方式设在所述第一气体供给口的两侧,从所述第一气体供给口向所述多个衬底延伸的第一遮蔽壁。

[0009] 为了解决所述课题的本发明的其他的例子为,一种衬底处理装置,具有:对沿纵向堆积的多个衬底进行收容的反应室;以覆盖所述反应室的方式设置,并对所述处理室进行加热的加热部;在所述反应室内以沿所述纵向延伸的方式设置,具有向所述多个衬底喷出第一气体的第一气体供给口的第一气体供给管;在所述反应室内以沿所述纵向延伸的方式设置,具有向所述多个衬底喷出第二气体的第二气体供给口的第二气体供给管;设在所述第一气体供给管和第二气体供给管之间,在从所述第一气体供给口喷出的所述第一气体的第一气体流和从所述第二气体供给口喷出的所述第二气体的第二气体流之间形成惰性气体的第三气体流的第三气体供给管。

[0010] 为了解决所述课题的本发明的代表性的其他的例子为,一种半导体器件的制造方

法或衬底的制造方法,具有以下工序:将使多个衬底沿纵向搭载的舟皿向反应室内搬入的舟皿装载工序;成膜工序,将从以沿着被搬入到所述反应室内的所述多个衬底的方式设在所述反应室内的第一气体供给管所包含的第一气体供给口供给的第一气体、及从以沿着被搬入到所述反应室内的所述多个衬底的方式设在所述反应室内的第二气体供给管所包含的第二气体供给口供给的第二气体向所述多个衬底分别供给,通过所述第一气体和所述第二气体混合,而在所述多个衬底上分别形成规定的膜;将形成有所述规定的膜的所述多个衬底从所述反应室搬出的舟皿卸载工序,在所述成膜工序中,通过遮蔽部抑制所述第一气体向所述第二气体供给口流动。

[0011] 发明的效果

[0012] 根据本发明,能够谋求生产效率的提高。

附图说明

[0013] 图1是适用有本发明的半导体制造装置的立体图。

[0014] 图2是适用有本发明的处理炉的侧视剖视图。

[0015] 图3是适用有本发明的处理炉的俯视剖视图。

[0016] 图4是表示适用有本发明的半导体制造装置的控制构成的框图。

[0017] 图5是适用有本发明的半导体制造装置的处理炉及其周边构造的概要剖视图。

[0018] 图6是第一实施方式所涉及的处理炉的俯视剖视图的概要的一例。

[0019] 图7是表示第一实施方式所涉及的气体供给喷嘴的一例的图。

[0020] 图8是表示第一实施方式所涉及的气体供给喷嘴的另一例的图。

[0021] 图9是表示第一实施方式所涉及的气体供给喷嘴的另一例的图。

[0022] 图10是表示第一实施方式所涉及的气体供给喷嘴的另一例的图。

[0023] 图11是第一实施方式所涉及的本发明的处理炉的俯视剖视图的概要的另一例。

[0024] 图12是第二实施方式所涉及的处理炉的俯视剖视图的概要的一例。

[0025] 图13是第二实施方式所涉及的处理炉的俯视剖视图的概要的另一例。

[0026] 图14是第三实施方式所涉及的处理炉的俯视剖视图的概要的一例。

[0027] 图15是说明第四实施方式所涉及的课题的图。

[0028] 图16是表示第四实施方式所涉及的气体供给喷嘴的一例的图。

[0029] 图17是第四实施方式所涉及的处理炉的俯视剖视图的概要的一例。

[0030] 图18是表示本发明的衬底的制造方法或半导体器件的制造方法的例示性的流程图。

[0031] 附图标记的说明

[0032] 10:半导体制造装置,12:框体,14:晶片,16:晶圆盒,30:舟皿,40:处理炉,42:反应室,44:反应室,48:被加热体,50:感应线圈,60:第一气体供给喷嘴,68:第一气体供给口,70:第二气体供给喷嘴,72:第二气体供给口,80:第四气体供给喷嘴,85:第四气体供给口,90:第一气体排气口,150:主控制部,152:控制器。

具体实施方式

[0033] 以下,参照附图对本发明的实施方式进行说明。在以下的实施方式中,对在衬底处

理装置的一例即 SiC 外延成长装置中的高度方向上并列 SiC 晶片的、所谓分批式纵型 SiC 外延成长装置进行说明。此外,通过采用分批式纵型 SiC 外延成长装置,一次能够处理的 SiC 晶片的数量增多,提高了生产能力。

[0034] 《第一实施方式》<整体结构>

[0035] 首先,根据图 1 中,对本发明的第一实施方式的对 SiC 外延膜进行成膜的衬底处理装置以及作为半导体器件的制造工序之一的对 SiC 外延膜进行成膜的衬底的制造方法进行说明。

[0036] 作为衬底处理装置(成膜装置)的半导体制造装置 10,为分批纵型式热处理装置,具有配置有主要部分的框体 12。在所述半导体制造装置 10 中,作为收纳例如由 Si 或 SiC 等构成的作为衬底的晶片 14(参照图 2)的衬底收容器,使用晶篮(hoop)(以下,称为晶圆盒)16 作为晶片运载工具。在所述框体 12 的正面侧配置有晶圆盒台 18,晶圆盒 16 被搬运至该晶圆盒台 18。晶圆盒 16 中收纳有例如 25 张晶片 14,在盖关闭的状态下,晶圆盒 16 设置在所述晶圆盒台 18 上。

[0037] 在所述框体 12 内的正面且在与所述晶圆盒台 18 相对的位置上,配置有晶圆盒搬运装置 20。另外,在该晶圆盒搬运装置 20 的附近配置有晶圆盒收纳架 22、晶圆盒开启器 24 及衬底张数检测器 26。所述晶圆盒收纳架 22 配置在所述晶圆盒开启器 24 的上方,构成为以载置多个晶圆盒 16 的状态进行保持。所述衬底张数检测器 26 与所述晶圆盒开启器 24 相邻地配置,所述晶圆盒搬运装置 20 在所述晶圆盒台 18、所述晶圆盒收纳架 22 和所述晶圆盒开启器 24 之间对晶圆盒 16 进行搬运。所述晶圆盒开启器 24 是用于打开晶圆盒 16 的盖的部件,所述衬底张数检测器 26 对盖打开后的晶圆盒 16 内的晶片 14 的张数进行检测。

[0038] 在所述框体 12 内配置有衬底移栽机 28 和作为衬底保持工具的舟皿 30。所述衬底移栽机 28 具有臂部(镊子)32,是通过未图示的驱动机构能够升降且能够旋转的构造。所述臂部 32 能够取出例如 5 张晶片 14,通过使所述臂部 32 运动,能够在被置于所述晶圆盒开启器 24 的位置的晶圆盒 16 及舟皿 30 之间搬运晶片 14。

[0039] 所述舟皿 30 由例如碳石墨、SiC 等的耐热性材料构成,以将多张晶片 14 以水平姿势且以将中心相互对齐的状态整齐排列地沿纵向堆积并保持的方式构成。此外,在所述舟皿 30 的下部,作为由例如石英、SiC 等的耐热性材料构成的圆盘形状的隔热部件配置有舟皿隔热部 34,以来自后述的被加热体 48 的热难以传递到处理炉 40 的下方侧的方式构成(参照图 2)。

[0040] 在所述框体 12 内的背面侧上部配置有所述处理炉 40。装填了多张晶片 14 的所述舟皿 30 被搬入该处理炉 40 内,进行热处理。

[0041] <处理炉构成>

[0042] 下面,根据图 2、图 3,说明对 SiC 外延膜进行成膜的所述半导体制造装置 10 的所述处理炉 40。对于处理炉 40,作为代表例分别 各图示了一个具有第一气体供给口 68 的第一气体供给喷嘴 60、具有第二气体供给口 72 的第二气体供给喷嘴 70、及第一气体排气口 90。另外,图示了供给惰性气体的第三气体供给口 360、第二气体排气口 390。

[0043] 所述处理炉 40 具有形成圆筒形状的反应室 44 的所述反应管 42。该反应管 42 由石英或 SiC 等的耐热性材料制成,形成为上端封闭且下端开口的圆筒形状。在该反应管 42 的内侧的筒中空部中,形成有所述反应室 44,构成为能够将作为由 Si 或 SiC 等构成的衬底

的晶片 14 在通过所述舟皿 30 以水平姿势且以将中心相互对齐的状态整齐排列地沿纵向堆积并进行保持的状态下进行收纳。

[0044] 在所述反应管 42 的下方,与该反应管 42 同心圆状地配设有集流腔 36。该集流腔 36 由例如不锈钢等制成,形成为上端及下端开口的圆筒形状。该集流腔 36 以支承所述反应管 42 的方式设置。此外,在所述集流腔 36 和所述反应管 42 之间设有作为密封部件的 O 型环(未图示)。所述集流腔 36 通过未图示的保持体得到支承,由此,所述反应管 42 成为垂直地安装的状态。通过该反应管 42 和所述集流腔 36 形成反应容器。

[0045] 所述处理炉 40 具有被加热的被加热体 48 及作为磁场发生部的感应线圈 50。所述被加热体 48 配设在所述反应室 44 内,通过设在该反应管 42 的外侧的所述感应线圈 50 所产生的磁场而被加热,所述被加热体 48 发热,由此所述反应室 44 内被加热。

[0046] 在所述被加热体 48 的附近,设有作为对所述反应室 44 内的温度进行检测的温度检测体的未图示的温度传感器。所述感应线圈 50 及温度传感器与温度控制部 52 电连接,根据由温度传感器检测的温度信息,调节向所述感应线圈 50 的通电情况,由此,构成为以在规定的时刻使所述反应室 44 内的温度成为所希望的温度分布的方式进行控制(参照图 4)。

[0047] 此外,优选地,可以在所述反应室 44 内,在所述第一及第二气体供给喷嘴 60、70 与第一气体排气口 90 之间,在所述被加热体 48 和晶片 14 之间,以填埋所述被加热体 48 和晶片 14 之间的空间的方式,将沿铅直方向延伸且截面为圆弧状的构造物 400 设在所述反应室 44 内。例如,如图 3 所示,通过在相对的位置上分别设置构造物 400,能够防止从所述第一及第二气体供给喷嘴 60、70 被供给的气体沿所述被加热体 48 的内壁在晶片 14 上迂回。作为所述构造物 400,优选由隔热材料或石墨毡等构成,这样能够耐热及抑制粒子的产生。

[0048] 在所述反应管 42 和所述被加热体 48 之间,设有例如由难以被感应的石墨毡等构成的隔热材料 54,通过设置该隔热材料 54,能够抑制所述被加热体 48 的热向所述反应管 42 或该反应管 42 的外侧传递。

[0049] 另外,在所述感应线圈 50 的外侧,以包围所述反应室 44 的方式设有用于抑制所述反应室 44 内的热向外侧传递的、例如水冷构造的外侧隔热壁。而且,在所述外侧隔热壁的外侧,设有防止由所述感应线圈 50 产生的磁场向外侧泄漏的磁密封部 58。

[0050] 如图 2 所示,在所述被加热体 48 和晶片 14 之间设有第一气体供给喷嘴 60,该第一气体供给喷嘴 60 设有用于将至少含有 Si(硅)原子的气体和含有 Cl(氯)原子的气体向晶片 14 供给的至少一个第一气体供给口 68。另外,在与被加热体 48 和晶片 14 之间的所述第一气体供给喷嘴 60 不同的位置,设有第二气体供给喷嘴 70,该第二气体供给喷嘴 70 设有至少将含有 C(碳)原子的气体和还原气体向晶片 14 供给的至少一个所述第二气体供给口 72。另外,第一气体排气口 90 也同样地配置在被加热体 48 和晶片 14 之间。另外,在所述反应管 42 和所述隔热材料 54 之间配置有所述第三气体供给口 360 及所述第二气体排气口 390。

[0051] 此外,向上述的第一气体供给喷嘴 60 及第二气体供给喷嘴 70 供给的气体,是用于说明装置构造的一例,其详细情况后述。另外,本图中,为了简单地说明,将第一气体供给喷嘴 60 及第二气体供给喷嘴 70 各配置一根,但关于这些喷嘴后面还会详述。

[0052] 所述第一气体供给口 68 及第一气体供给喷嘴 60 例如由碳石墨构成,设在所述反

应室 44 内。另外,所述第一气体供给喷嘴 60 以贯穿集流腔 36 的方式安装在该集流腔 36 上。这里,在形成 SiC 外延膜时,所述第一气体供给口 68 经由所述第一气体供给喷嘴 60 向所述反应室 44 内供给以下气体:作为至少含有 Si(硅)原子的气体,供给例如甲硅烷(以下称为 SiH_4) 气体;作为含有 Cl(氯)原子的气体,供给例如氯化氢(以下称为 HCl) 气体。

[0053] 该第一气体供给喷嘴 60 连接在第一气体线路 222 上。该第一气体线路 222 连接在例如气体配管 213a、213b 上,该气体配管 213a、213b 相对于各 SiH_4 气体、HCl 气体经由作为流量控制器(流量控制机构)的质量流量控制器(以下记作 MFC)211a、211b 及阀 212a、212b 而连接在例如 SiH_4 气体供给源 210a、HCl 气体供给源 210b 上。

[0054] 根据上述结构,能够在所述反应室 44 内对例如 SiH_4 气体、HCl 气体各自的供给流量、浓度、分压、供给时刻进行控制。所述阀 212a、212b、所述 MFC211a、211b 与气体流量控制部 78 电连接,在规定的时刻以各自供给的气体的流量成为规定流量的方式得到控制(参照图 4)。此外,由 SiH_4 气体、HCl 气体各自的所述气体供给源 210a、210b、所述阀 212a、212b、所述 MFC211a、211b、所述气体配管 213a、213b、所述第一气体线路 222、设在所述第一气体供给喷嘴 60 及该第一气体供给喷嘴 60 上的至少一个所述第一气体供给口 68,构成作为气体供给系统的第一气体供给系统。

[0055] 所述第二气体供给口 72 例如由碳石墨构成,设在所述反应室 44 内。另外,所述第二气体供给喷嘴 70 以贯穿所述集流腔 36 的方式安装在该集流腔 36 上。这里,在形成 SiC 外延膜时,所述第二气体供给口 72 经由所述第二气体供给喷嘴 70 向所述反应室 44 内供给以下气体:作为至少含有 C(碳)原子的气体,供给例如丙烷(以下称为 C_3H_8) 气体;作为还原气体,供给例如氢气(H 原子单体或 H_2 分子。以下称为 H_2)。此外,所述第二气体供给喷嘴 70 可以设置多根。

[0056] 该第二气体供给喷嘴 70 连接在第二气体线路 260 上。该第二气体线路 260 与例如气体配管 213c、213d 连接,该气体配管 213c、213d 分别连接在以下气体供给源上,即,作为含有 C(碳)原子的气体,对于例如 C_3H_8 气体,经由作为流量控制机构的 MFC211c 及阀 212c 连接在 C_3H_8 气体供给源 210c 上,作为还原气体,对于例如 H_2 气体,经由作为流量控制机构的 MFC211d 及阀 212d 连接在 H_2 气体供给源 210d 上。

[0057] 根据上述结构,能够在所述反应室 44 内对例如 C_3H_8 气体、 H_2 气体的供给流量、浓度、分压进行控制。所述阀 212c、212d、所述 MFC211c、211d 与所述气体流量控制部 78 电连接,在规定的时刻以供给的气体流量成为规定的流量的方式进行控制(参照图 4)。此外,由 C_3H_8 气体、 H_2 气体的气体供给源 210c、210d、所述阀 212c、212d、所述 MFC211c、211d、所述气体配管 213c、213d、所述第二气体线路 260、第二气体供给喷嘴 70、所述第二气体供给口 72 构成作为气体供给系统的第二气体供给系统。

[0058] 另外,在所述第一气体供给喷嘴 60 及所述第二气体供给喷嘴 70 中,可以在衬底的配列区域设置一个所述第一气体供给口 68 及所述第二气体供给口 72,也可以按照晶片 14 的所需要的张数设置。

[0059] < 排气系统 >

[0060] 如图 3 所示,所述第一气体排气口 90 相对于所述第一气体供给喷嘴 60 及所述第二气体供给喷嘴 70 的位置以相对的方式配置,在所述集流腔 36 上,连接在所述第一气体排气口 90 上的气体排气管 230 以贯穿的方式设置。在该气体排气管 230 的下游侧,经由作为

未图示的压力检测器的压力传感器及作为压力调整器的 APC (Auto Pressure Controller、自动压力控制器) 阀 214 连接有真空泵等的真空排气装置 220。压力传感器及所述 APC 阀 214 上电连接有压力控制部 98, 该压力控制部 98 根据由压力传感器检测的压力而调整所述 APC 阀 214 的开度, 构成为以在规定的时刻使所述处理炉 40 内的压力成为规定的压力的方式进行控制 (参照图 4)。

[0061] 如上述那样, 从所述第一气体供给口 68 至少供给含有 Si (硅) 原子的气体和含有 Cl (氯) 原子的气体, 从所述第二气体供给口 72 至少供给含有 C (碳) 原子的气体和还原气体, 供给的气体相对于由 Si 或 SiC 构成的晶片 14 平行地流动, 并从所述第一气体排气口 90 排气, 所以, 晶片 14 整体高效且均匀地曝露在气体中。

[0062] 另外, 如图 3 所示, 所述第三气体供给口 360 配置在所述反应管 42 和所述隔热材料 54 之间, 以贯穿所述集流腔 36 的方式安装。而且, 所述第二气体排气口 390 在所述反应管 42 和所述隔热材料 54 之间, 相对于所述第三气体供给口 360 以相对的方式配置, 所述第二气体排气口 390 连接在所述气体排气管 230 上。所述第三气体供给口 360 形成在贯穿所述集流腔 36 的第三气体线路 240 上, 经由阀 212e、MFC211e 而与气体供给源 210e 连接。从该气体供给源 210e 供给作为惰性气体的例如稀有气体的 Ar 气体, 能够防止有助于 SiC 外延膜成长的气体、例如含有 Si (硅) 原子的气体或含有 C (碳) 原子的气体或含有 Cl (氯) 原子的气体或它们的混合气体进入到所述反应管 42 和所述隔热材料 54 之间, 能够防止在所述反应管 42 的内壁或所述隔热材料 54 的外壁附着不需要的生成物。

[0063] 另外, 供给到所述反应管 42 和所述隔热材料 54 之间的惰性气体从所述第二气体排气口 390 经由位于所述气体排气管 230 的下游侧的所述 APC 阀 214 从所述真空排气装置 220 排气。

[0064] < 处理炉的周边结构 >

[0065] 下面, 根据图 5, 对所述处理炉 40 及其周边的结构进行说明。在该处理炉 40 的下方, 作为用于气密地密封该处理炉 40 的下端开口的炉口盖体而设有密封盖 102。该密封盖 102 例如为不锈钢等的金属制, 形成圆盘状。在该密封盖 102 的上表面上, 设有与所述处理炉 40 的下端抵接的作为密封件的 O 型环 (未图示)。在所述密封盖 102 上设有旋转机构 104, 该旋转机构 104 的旋转轴 106 贯穿所述密封盖 102 而连接在所述舟皿 30 上, 以使该舟皿 30 旋转由此使晶片 14 旋转的方式构成。

[0066] 另外, 所述密封盖 102 作为设在所述处理炉 40 的外侧的升降机构, 以通过后述的升降马达 122 而在垂直方向上升降的方式构成, 由此, 能够将所述舟皿 30 相对于所述处理炉 40 搬入、搬出。在所述旋转机构 104 及所述升降马达 122 上, 电连接有驱动控制部 108, 该驱动控制部 108 构成为以在规定的时刻进行规定的动作的方式进行控制 (参照图 4)。

[0067] 在作为预备室的加载互锁 (load lock) 室 110 的外表面上设有下基板 112。在该下基板 112 上, 设有与升降台 114 滑动自由地嵌合的导向轴 116 及与所述升降台 114 螺合的滚珠丝杆 118。另外, 在立设在所述下基板 112 上的所述导向轴 116 及所述滚珠丝杆 118 的上端上设有上基板 120。所述滚珠丝杆 118 通过设在所述上基板 120 上的所述升降马达 122 而旋转, 通过所述滚珠丝杆 118 旋转, 所述升降台 114 进行升降。

[0068] 在该升降台 114 上垂设有中空的升降轴 124, 所述升降台 114 和所述升降轴 124 的连结部是气密的, 该升降轴 124 与所述升降台 114 一起升降。所述升降轴 124 游隙贯穿于

所述加载互锁室 110 的顶板 126, 供所述升降轴 124 贯穿的所述顶板 126 的贯穿孔以使所述升降轴 124 不与所述顶板 126 接触的方式形成有充分的间隙。

[0069] 另外, 在所述加载互锁室 110 和所述升降台 114 之间, 以覆盖所述升降轴 124 的周围的方式设有作为具有伸缩性的中空伸缩体的波纹管 128, 通过该波纹管 128, 所述加载互锁室 110 被保持气密。此外, 所述波纹管 128 具有能够应对所述升降台 114 的升降量的充分的伸缩量, 所述波纹管 128 的内径以与所述升降轴 124 的外径相比充分大、伸缩时所述波纹管 128 和所述升降轴 124 不接触的方式构成。

[0070] 在该升降轴 124 的下端, 水平地固定有升降基板 130, 在该升降基板 130 的下表面上经由 O 型环等的密封部件气密地安装有驱动部罩 132。通过所述升降基板 130 和所述驱动部罩 132 构成驱动部收纳箱 134, 通过该结构, 该驱动部收纳箱 134 内部与所述加载互锁室 110 内的环境气体隔离。

[0071] 另外, 在所述驱动部收纳箱 134 的内部设有所述舟皿 30 的所述旋转机构 104, 该旋转机构 104 的周边通过冷却机构 135 被冷却。

[0072] 电缆 138 从所述升降轴 124 的上端通过中空部被导向并连接在所述旋转机构 104 上。另外, 在所述冷却机构 135 及所述密封盖 102 上形成有冷却水流路 140。而且, 冷却水配管 142 从所述升降轴 124 的上端通过中空部被导向并连接在所述冷却水流路 140 上。

[0073] 所述升降马达 122 被驱动, 所述滚珠丝杆 118 进行旋转, 由此, 经由所述升降台 114 及升降轴 124 使所述驱动部收纳箱 134 升降。

[0074] 通过该驱动部收纳箱 134 上升, 气密地设在所述升降基板 130 上的所述密封盖 102 将作为所述处理炉 40 的开口部的炉口 144 封闭, 并成为能够进行晶片处理的状态。另外, 通过所述驱动部收纳箱 134 下降, 所述舟皿 30 与所述密封盖 102 一起下降, 成为能够将晶片 14 向外部搬出的状态。

[0075] < 控制部 >

[0076] 下面, 根据图 4, 对构成对 SiC 外延膜进行成膜的所述半导体制造装置 10 的各部分的控制构成进行说明。

[0077] 温度控制部 52、所述气体流量控制部 78、所述压力控制部 98、所述驱动控制部 108 构成操作部及输入输出部, 并与控制整个所述半导体制造装置 10 的主控制部 150 电连接。另外, 所述温度控制部 52、所述气体流量控制部 78、所述压力控制部 98、所述驱动控制部 108 作为控制器 152 构成。

[0078] < 关于被各气体供给系统供给的气体的详细 >

[0079] 下面, 对构成上述的第一气体供给系统及第二气体供给系统的理由进行说明。在对 SiC 外延膜进行成膜的半导体制造装置中, 需要将至少由含有 Si (硅) 原子的气体和含有 C (碳) 原子的气体构成的原料气体向所述反应室 44 供给, 并对 SiC 外延膜进行成膜。另外, 在如本实施例这样、多张晶片 14 以水平姿势多层整齐排列并保持的情况下, 为了提高晶片间的均匀性, 以使原料气体能够从各晶片附近的气体供给口进行供给的方式, 在所述反应室 44 内设有气体供给喷嘴。因此, 气体供给喷嘴内也成为与反应室相同的条件。此时, 若通过相同的气体供给喷嘴供给含有 Si 原子的气体和含有 C 原子的气体, 则由于原料气体彼此进行反应而使原料气体被消耗, 在所述反应室 44 的下游侧, 不仅原料气体不足, 而且会产生以下问题: 在气体供给喷嘴内发生反应并堆积的 SiC 膜等的堆积物会堵塞气体

供给喷嘴,导致原料气体的供给变得不稳定,并且会产生粒子等。

[0080] 因此,在本实施例中,经由第一气体供给喷嘴 60 供给含有 Si 原子的气体,经由第二气体供给喷嘴 70 供给含有 C 原子的气体。这样,通过不同的气体供给喷嘴供给含有 Si 原子的气体和含有 C 原子的气体,由此,在气体供给喷嘴内,能够不使 SiC 膜堆积。此外,在欲调整含有 Si 原子的气体及含有 C 原子的气体的浓度以及流速的情况下,只要分别供给适当的载体气体即可。

[0081] 而且,为了更有效地使用含有 Si 原子的气体,存在使用氢气这样的还原气体的情况。该情况下,还原气体优选经由供给含有 C 原子的气体的第二气体供给喷嘴 70 进行供给。这样,使还原气体与含有 C 原子的气体一起供给,并在反应室 44 内与含有 Si 原子的气体混合,由此,由于还原气体为少量的状态,所以,与成膜时相比能够抑制含有 Si 原子的气体的分解,能够抑制第一气体供给喷嘴内的 Si 膜的堆积。该情况下,能够将还原气体作为含有 C 原子的气体的载体气体使用。此外,作为含有 Si 原子的气体的运载气体,通过使用氩气 (Ar) 那样的惰性气体 (尤其为稀有气体),能够抑制 Si 膜的堆积。

[0082] 而且,优选向第一气体供给喷嘴 60 供给 HCl 那样的含有氯原子的气体。这样的话,即使含有 Si 原子的气体因热而分解并成为可能堆积在第一气体供给喷嘴内的状态,能够通过氯达到蚀刻模式,能够进一步抑制 Si 膜向第一气体供给喷嘴内的堆积。

[0083] 此外,在图 2 所示的例子中,对向第一气体供给喷嘴 60 供给 SiH_4 气体及 HCl 气体、向第二气体供给喷嘴 70 供给 C_3H_8 气体及 H_2 气体的结构进行了说明,但如上所述,图 2 所示的例子,是最佳的组合,并不限于此。

[0084] 另外,在图 2 所示的例子中,作为在形成 SiC 外延膜时流动的含有 Cl (氯) 原子的气体例示了 HCl 气体,但还可以使用氯气。

[0085] 另外,上述中,在形成 SiC 外延膜时,供给含有 Si (硅) 原子的气体和含有 Cl (氯) 原子的气体,但还可以供给含有 Si 原子和 Cl 原子的气体,例如四氯化硅 (以下记作 SiCl_4) 气体、三氯硅烷 (以下记作 SiHCl_3) 气体、二氯甲硅烷 (以下记作 SiH_2Cl_2) 气体。另外,当然,这些含有 Si 原子及 Cl 原子的气体还包括含有 Si 原子的气体,或者还可以称为含有 Si 原子的气体及含有 Cl 原子的气体的混合气体。尤其,由于 SiCl_4 的热分解的温度比较高,所以,从喷嘴内的抑制 Si 消耗的观点而优选。

[0086] 另外,上述中,作为含有 C (碳) 原子的气体列举了 C_3H_8 气体,但还可以使用乙烯 (以下记作 C_2H_4) 气体、乙炔 (以下记作 C_2H_2) 气体。

[0087] 另外,作为还原气体例示了 H_2 气体,但不限于此,还能够采用其他的含有 H (氢) 原子的气体。而且,作为载体气体,可以使用 Ar (氩) 气体、He (氦) 气体、Ne (氖) 气、Kr (氪) 气、Xe (氙) 气等的稀有气体中的至少一种,也可以使用将上述的气体进行组合的混合气体。

[0088] 上述中,经由第一气体供给喷嘴 60 供给含有 Si 原子的气体,经由第二气体供给喷嘴 70 供给含有 C 原子的气体,由此,抑制气体供给喷嘴内的 SiC 膜的堆积 (以下,将分离地供给含有 Si 原子的气体和含有 C 原子的气体进行供给的方式称为“分离方式”。)。但是,该方法虽然能够抑制气体供给喷嘴内的 SiC 膜的堆积,但在含有 Si 原子的气体和含有 C 原子的气体从气体供给口 68、72 到达晶片 14 期间需要进行充分的混合。

[0089] 因此,从晶片内的均匀化的观点出发,优选预先对含有 Si 原子的气体和含有 C 原

子的气体进行混合,然后在向气体供给喷嘴 60 供给(以下,将使含有 Si 原子的气体和含有 C 原子的气体从同一个气体供给喷嘴供给的方式称为“预混合方式”。)。但是,若使含有 Si 原子的气体及含有 C 原子的气体从同一个的气体供给喷嘴供给,则可能在气体供给喷嘴内堆积 SiC 膜。另一方面,对于含有 Si 原子的气体来说,若使蚀刻气体即氯和还原气体即氢的比 (Cl/H) 增大,则基于氯而实现的蚀刻效果较大,能够抑制含有 Si 原子的气体的反应。因此,向一方的气体供给喷嘴供给含有 Si 原子的气体、含有 C 原子的气体及含有氯的气体,而从另一方的气体供给喷嘴供给用于还原反应的还原气体(例如,氢气),由此,气体供给喷嘴内的 Cl/H 增大,能够抑制 SiC 膜的堆积。

[0090] < 气体供给喷嘴的结构 >

[0091] 这里,如上所述,能够通过有助于含有 Si 原子的气体等的 SiC 膜的成膜的原料气体的供给方法进行改进而抑制气体供给喷嘴内的堆积。但是,分离地进行供给的原料气体在从气体供给口 68、72 喷出后紧接着被混合。若原料气体在气体供给口 68、72 附近被混合,则存在 SiC 膜堆积在气体供给口的可能性,其结果为,有可能产生气体供给口的堵塞以及堆积的 SiC 膜的剥离引起的粒子的产生。

[0092] 利用图 6 及图 7 对上述的气体供给口附近的用于抑制 SiC 膜堆积的构造进行说明。此外,关于气体供给方式,说明分离方式。首先,关于气体供给喷嘴的配置,利用图 6 进行说明。图 6 是从上部观察反应室 44 的剖视图,为了容易理解,仅记载必要的部件。如图 6 所示,供给含有 Si 原子的气体的第一气体供给喷嘴 60 和供给含有 C 原子的气体的第二气体供给喷嘴 70 交替地配置。通过这样交替地配置,能够促进含有 Si 原子的气体和含有 C 原子的气体的混合。另外,第一气体供给喷嘴及第二气体供给喷嘴优选为奇数根。若为奇数根,则能够以中心的第二气体供给喷嘴 70 为中心使原料气体供给左右对称,能够提高晶片 14 内的均匀性。

[0093] 另外,图 6 中,将供给含有 C 原子的气体的第二气体供给喷嘴 70 配置在中央及两端,将供给含有 Si 原子的气体的第一气体供给喷嘴 60 配置在第二气体供给喷嘴之间,但也可以将供给含有 Si 原子的气体的第一气体供给喷嘴 60 配置在中央及两端,而将供给含有 C 原子的气体的第二气体供给喷嘴 70 配置在第一气体供给喷嘴之间。此外,优选将供给含有 C 原子的气体的第二气体供给喷嘴 70 配置在中央及两端,将供给含有 Si 原子的气体的第一气体供给喷嘴 60 配置在第二气体供给喷嘴之间。通过这样配置,通过对作为载体气体而与含有 C 原子的气体一起被大量供给的(成为场的主流)H₂ 的流量比(中央/两端)进行调整,能够控制晶片上的气体流动,面内膜厚的控制变得容易。此外,在采用预混合方式的情况下,可以向第一气体供给喷嘴 60 供给含有 Si 原子的气体、含有 C 原子的气体及含有氯的气体,向第二气体供给喷嘴 70 供给还原气体即氢气。这样,通过对作为载体气体而被大量供给的(成为场的主流的)H₂ 的流量比(中央/两端)进行调整,能够控制晶片上的气体流动,面内膜厚的控制变得容易。

[0094] 下面,利用图 7 对各气体供给喷嘴进行说明。图 7 是一个气体供给喷嘴的主视图及表示 A-A 剖视图的关系的图。图 7(a) 是 A-A 剖视图,图 7(b) 是主视图。各气体供给喷嘴 60(70) 中,作为对从向气体供给口 68(72) 的另一个气体供给口喷出的气体的流动进行抑制的遮蔽部 73,以夹持气体供给口 68(72) 的方式设有沿晶片方向延伸的遮蔽壁 71。该遮蔽壁 71 的内壁的间隔 L1 比气体供给口 68(72) 的直径大。由此,与气体供给口相比,不

易引起堵塞。另外,使遮蔽壁 71 的从气体供给口到前端的长度 L_2 比遮蔽壁 71 的内壁的间隔 L_1 大,这样能够进一步抑制气体的蔓延。

[0095] 另外,使包含气体供给喷嘴的遮蔽壁 71 的前端部的宽度 L_3 比从正面观察气体供给口时的气体供给喷嘴的宽度 L_4 小。如图 6 所示,气体供给喷嘴不是直线状配置的,而是以与晶片等距离的方式沿周向并列。此时,若使前端部的宽度 L_3 比气体供给喷嘴的宽度 L_4 小,则由于气体供给喷嘴朝向晶片中心变细,所以,能够将气体供给喷嘴密集地配置。通过将气体供给喷嘴密集地配置,能够减少在气体供给喷嘴间流动的原料气体的量,能够增加到达晶片上的气体的量。

[0096] 另外,遮蔽壁 71 的前端部,如图 7(c) 所示,是在纸面上、将连结沿斜方向设置的遮蔽壁的外壁和沿纵向设置的遮蔽壁的内壁时得到的三角形的区域切除的构造。换言之,遮蔽壁 71 的内壁的长度 L_2 比遮蔽壁 71 的内壁直到与遮蔽壁 71 的外壁的延长线交叉的延长线的长度 L_5 短。通过该构造,能够抑制从气体供给口 68(72) 供给的气体与遮蔽壁 71 的内壁接触、气体流的速度减慢的情况。

[0097] 而且,将切除后的前端部的角部倒角使其成为曲线。若不这样对前端部的角部进行倒角,则可能会以角部为基点产生嘴状的 SiC 膜的堆积。但是,通过如本实施例这样进行倒角而使角部成为曲线状,由此,即使堆积 SiC 膜也会堆积成平面状,能够抑制粒子的产生。

[0098] 另外,图 7 中,使遮蔽壁 71 和气体供给喷嘴的主体一体化地形成,但不限于此,还可以在以往使用的圆形(或椭圆形)的气体供给喷嘴上作为其他部件而安装遮蔽壁 71。

[0099] 另外,气体供给口 68(72) 无需如图 7 那样为多个孔状,也可以如图 8 所示为狭缝状。通过形成为狭缝状能够减小气体流的速度,虽然存在外延(epi)膜的成长速度变小的可能性,但能够促进从两个不同的气体供给喷嘴供给的原料气体的混合,能够提高晶片内的均匀性。此外,该情况下,遮蔽壁 71 的内壁的宽度 L_1 只要比狭缝状的气体供给口的宽度大即可。即,若考虑图 7、图 8 的观点,则优选遮蔽壁 71 的内壁的宽度 L_1 比与晶片的平面平行的方向的气体供给口的宽度大。

[0100] 另外,遮蔽壁 71 还可以不以夹持气体供给口的方式构成,而是如图 9 所示、以包围气体供给口 68(72) 的方式构成。由此,虽然存在从气体供给口喷出的原料气体与遮蔽壁 71 的内壁接触、速度降低的可能性,但由于包围气体供给口的周围,所以,与如图 7 所示的构造相比,能够进一步抑制气体的蔓延。

[0101] 另外,遮蔽壁 71 的外壁,还可以如图 10 所示、以沿与遮蔽壁 71 的内壁平行方向延伸的方式构成。若这样构成,虽然气体供给喷嘴间的间隙增大,但能够使气体供给喷嘴轻量化。此外,图 10 中,以包围气体供给口的方式构成遮蔽壁 71,但还可以为图 7 那样的夹持气体供给口的结构。另外,气体供给口可以不为多个孔状,可以为狭缝状。

[0102] 下面,对图 6 的变形例进行说明。图 6 中,是在第一气体供给喷嘴 60 及第二气体供给喷嘴 70 的两方设置遮蔽壁的构造,但无需在所有的气体供给喷嘴上设置遮蔽壁,只要在一部分气体供给喷嘴上设置遮蔽壁即可。尤其,在第一气体供给喷嘴 70 供给含有 C1 原子的气体的情况下,由于 C1 原子具有抑制成膜的效果,所以,即使不设置遮蔽壁也能够抑制在气体供给口成膜。因此,如图 11 所示,第一气体供给喷嘴 60 是无遮蔽壁的通常的气体供给喷嘴,第二气体供给喷嘴 70 是带遮蔽壁的气体供给喷嘴。

[0103] 另外,尤其在预混合方式的情况下,优选不在第二气体供给口 72 设置遮蔽壁。由于从第二气体供给口 72 喷出还原气体,所以,不供给作为成膜的原料的气体。因此,例如,即使从第一气体供给口 68 喷出的气体朝向第二气体供给口,其浓度也变得较小。另一方面,还原气体的流速比含有 Si 原子的气体以及含有 C 原子的气体快。因此,通过以不设置遮蔽壁的方式构成,能够有利于气体的流速。

[0104] <SiC 膜的形成方法>

[0105] 下面,作为利用上述的所述半导体制造装置 10 制造半导体器件的制造工序的一个工序,参照图 18 对在由 SiC 等构成的晶片 14 等的衬底上形成例如 SiC 膜的衬底的制造方法进行说明。此外,在以下的说明中,构成所述半导体制造装置 10 的各部分的动作由所述控制器 152 控制。

[0106] 首先,在所述晶圆盒台 18 上设置收纳了多张晶片 14 的晶圆盒 16,通过所述晶圆盒搬运装置 20 将所述晶圆盒 16 从所述晶圆盒台 18 向所述晶圆盒收纳架 22 搬运并存储。接下来,通过所述晶圆盒搬运装置 20,将存储在所述晶圆盒收纳架 22 上的所述晶圆盒 16 向所述晶圆盒开启器 24 搬运并设置,通过该晶圆盒开启器 24 打开所述晶圆盒 16 的盖,通过所述衬底张数检测器 26 对所述晶圆盒 16 内收纳的晶片 14 的张数进行检测。

[0107] 接着,通过所述衬底移栽机 28,从位于所述晶圆盒开启器 24 的位置的所述晶圆盒 16 中取出晶片 14,并向所述舟皿 30 移栽。

[0108] 多张晶片 14 被装填到所述舟皿 30 上后,保持晶片 14 的所述舟皿 30 通过基于所述升降马达 122 的所述升降台 114 及升降轴 124 的升降动作而被向所述反应室 44 内搬入(舟皿装载)(S100)。在该状态下,所述密封盖 102 成为经由 O 型环(未图示)而对所述集流腔 36 的下端进行密封的状态。

[0109] 在所述舟皿 30 搬入后,以使所述反应室 44 内成为规定的压力(真空度)的方式,通过所述真空排气装置 220 进行真空排气。此时,所述反应室 44 内的压力通过压力传感器(未图示)测定,根据测定的压力,与所述第一气体排气口 90 及所述第二气体排气口 390 连通的 APC 阀 214 被反馈控制。另外,以使晶片 14 及所述反应室 44 内成为规定的温度的方式加热所述被加热体 48。此时,以使所述反应室 44 内成为规定的温度分布的方式,且根据温度传感器(未图示)检测到的温度信息对向所述感应线圈 50 的通电情况进行反馈控制。接下来,通过所述旋转机构 104,所述舟皿 30 进行旋转,由此,晶片 14 在周向上旋转。

[0110] 接下来,有助于 SiC 外延成长反应的含有 Si(硅)原子的气体及含有 Cl(氯)原子的气体分别从所述气体供给源 210a、210b 被供给,并从所述第一气体供给口 68 向所述反应室 44 内喷出。另外,以含有 C(碳)原子的气体及还原气体即 H_2 气体成为规定的流量的方式调整了对应的所述 MFC211c、211d 的开度后,所述阀 212c、212d 被打开,各气体在所述第二气体线路 260 中流通,并流通至所述第二气体供给喷嘴 70 从而从所述第二气体供给口 72 导入到所述反应室 44 内。

[0111] 从所述第一气体供给口 68 及所述第二气体供给口 72 供给的气体通过所述反应室 44 内的所述被加热体 48 的内侧,并从所述第一气体排气口 90 通过所述气体排气管 230 被排气。从所述第一气体供给口 68 及所述第二气体供给口 72 被供给的气体在通过所述反应室 44 内时,与由 SiC 等构成的晶片 14 接触,在晶片 14 表面上实现 SiC 外延膜成长。此时,通过设在气体供给喷嘴上的遮蔽壁,向其他的气体供给口的流动受到抑制,其结果为,能够

谋求晶片的均质化。

[0112] 另外,从所述气体供给源 210e,以作为惰性气体的稀有气体即 Ar 气体成为规定的流量的方式调整了对应的所述 MFC211e 的开度后,所述阀 212e 被打开,Ar 气体在所述第三气体线路 240 内流通,并从所述第三气体供给口 360 向所述反应室 44 内供给。从所述第三气体供给口 360 被供给的作为惰性气体的稀有气体即 Ar 气体通过所述反应室 44 内的所述隔热材料 54 和所述反应管 42 之间,并从所述第二气体排气口 390 被排气 (S200)。

[0113] 接下来,经过了预先设定的时间后,停止上述气体的供给,从未图示的惰性气体供给源供给惰性气体,所述反应室 44 内的所述被加热体 48 的内侧的空间被惰性气体置换,并且,所述反应室 44 内的压力恢复成为常压。

[0114] 然后,通过所述升降马达 122,所述密封盖 102 下降,所述集流腔 36 的下端开口,并且,处理过的晶片 14 以被保持在所述舟皿 30 上的状态从所述集流腔 36 的下端向所述反应管 42 的外部搬出 (舟皿卸载),使所述舟皿 30 在规定位置上待机直到保持在所述舟皿 30 上的晶片 14 冷却 (S300)。在待机的该舟皿 30 的晶片 14 冷却到规定温度后,通过所述衬底移栽机 28,从所述舟皿 30 取出晶片 14,并将其搬运到设置在所述晶圆盒开启器 24 上的空的晶圆盒 16 中进行收纳。然后,通过晶圆盒搬运装置 20 将收纳有晶片 14 的所述晶圆盒 16 向所述晶圆盒收纳架 22 或所述晶圆盒台 18 搬运。这样,完成所述半导体制造装置 10 的一系列的动作。

[0115] 如上述那样,从所述第一气体供给口 68 至少供给含有 Si (硅) 原子的气体和含有 Cl (氯) 原子的气体,从所述第二气体供给口 72 至少供给含有 C (碳) 原子的气体和还原气体,所以,能够抑制所述第一气体供给喷嘴 60 及所述第二气体供给喷嘴 70 内的堆积膜的成长,另外,在所述反应室 44 内,从所述第一气体供给喷嘴 60 及所述第二气体供给喷嘴 70 供给的含有 Si (硅) 原子的气体和含有 Cl (氯) 原子的气体、含有 C (碳) 原子的气体和还原气体即 H₂ 气体发生反应,所以,在将由 SiC 等构成的多个晶片 14 以水平姿势且多层保持的情况下,能够均匀地进行 SiC 外延膜成长。

[0116] 这样,通过遮蔽部即遮蔽壁至少能够对从第二气体供给口 72 喷出的第二气体向第一气体供给口 68 的流动进行抑制,由此,能够抑制向气体供给口的膜的堆积,能够制造均质的晶片 14。

[0117] 《第二实施方式》

[0118] 下面,利用图 12 对抑制气体供给口 68 (72) 的堵塞的第二实施方式进行说明。此外,第二实施方式中,对与第一实施方式的不同点进行说明。

[0119] 第二实施方式中,如图 12 所示,在配置在中央的第一气体供给喷嘴 60 和配置在两端的第二气体供给喷嘴 70 之间配置有第四气体供给喷嘴 80。该第四气体供给喷嘴 80 从第四气体供给口 85 供给例如氩 (Ar) 气体那样的惰性气体。即,在从第一气体供给口 68 供给的原料气体的气流和从第二气体供给喷嘴 72 供给的原料气体的气流之间,设置从第四气体供给口 85 供给的惰性气体的气流。这样,在气体供给口附近,通过从第四气体供给口 85 供给的惰性气体的气流,能够阻断从第一气体供给喷嘴 60 朝向第二气体供给喷嘴的原料气体的气流,能够抑制向第二气体供给喷嘴 70 的蔓延。

[0120] 该情况下,若惰性气体的气流过强,则有可能还对从第一气体供给喷嘴 60 供给的原料气体和从第二气体供给喷嘴 70 供给的原料气体的混合造成抑制,所以,从第四气体

供给喷嘴供给的惰性气体的流量优选比从第一及第二气体供给喷嘴供给的原料气体的流量小。此外,图 12 所示的结构能够适用于分离方式、预混合方式两者。

[0121] 下面,利用图 13 对变形例进行说明。与图 12 的构造的不同点在于,第四气体供给口 85 朝向第二气体供给口 72 设置。这样将第四气体供给口 85 朝向第二气体供给口 72 设置,将惰性气体直接向第二气体供给口 72 吹送,由此,能够进一步有效地阻断原料气体从第一气体供给口 68 向第二气体供给口 72 的流动。

[0122] 此外,图 13 所示的构造为气体的供给方式为分离方式的情况,并且,从第一气体供给喷嘴 60 供给含有 Si 原子的气体及含有 Cl 原子的气体。如上所述,Cl 原子具有抑制成膜的效果。因此,优选不向供给含有 Cl 原子的气体的一侧、而向不供给 Cl 原子的一侧(该情况下,为第二气体供给喷嘴 70)吹送惰性气体的气体流。

[0123] 在预混合方式的情况下,从第一气体供给口 68 供给成为 SiC 膜的原料的含有 Si 原子的气体及含有 C 原子的气体,从第二气体供给口 72 供给还原气体。因此,作为 SiC 膜堆积的原料气体,其两者都从第一气体供给口 68 供给,所以,浓度最浓的部分在第一气体供给口 68 附近。因此,通过向第一气体供给口 68 供给惰性气体,能够抑制还原气体的进入,并抑制 SiC 膜的堆积。

[0124] 此外,图 13 中,构成为使从第四气体供给口 85 供给的惰性气体直接向第二气体供给口 72 吹送,但不限于此,只要第四气体供给口 85 的朝向与晶片 14 的中心部相比朝向更接近第二气体供给口 72(预混合方式的情况下为第一气体供给口 68)的一侧即可。

[0125] 《第三实施方式》

[0126] 下面,利用图 14 对第三实施方式进行说明。此外,仅对与第一实施方式及第二实施方式的不同点进行说明。第三实施方式中,示出了采用预混合方式的情况。如图 14 所示,第一气体供给喷嘴 60 具有遮蔽壁,另外,在第一气体供给喷嘴 60 和第二气体供给喷嘴 70 之间,设有供给惰性气体的第四气体供给喷嘴 80。在预混合方式的情况下,如上所述,在第一气体供给口 68 上产生 SiC 膜的堆积的可能性高。因此,在本实施方式中,通过惰性气体抑制来自第二气体供给口的还原气体向第一气体供给口 68 蔓延,而且,实现基于设在第一气体供给喷嘴上的遮蔽壁的抑制。由此,能够进一步有效地抑制向气体供给口的 SiC 膜的堆积。

[0127] 此外,在分离方式的情况下,若在第一气体供给喷嘴 60 及第二气体供给喷嘴 70 双方都设置遮蔽壁则更有效。

[0128] 以上,根据实施方式进行了说明,但只要不脱离本发明的主旨,能够进行各种变更。例如,本发明是在对所谓纵型分批式 SiC 外延成长装置的研究阶段研发出的发明,因此,实施方式也关于 SiC 外延成长进行了说明。但是,对于其他的膜的形成来说,在使成膜所使用的气体从两个气体供给喷嘴供给且气体供给口为与反应室内同等的条件的情况下,存在气体供给口附着有堆积膜的可能性。该情况下,通过如本发明这样地构成,当然也能够抑制堆积膜向气体供给口的附着。

[0129] 《第四实施方式》

[0130] 下面,利用图 15 到图 17 对第四实施方式进行说明。此外,仅对与第一实施方式到第三实施方式的不同点进行说明。第一实施方式中,说明了具有遮蔽壁的气体供给喷嘴结构。但是,在加快了从气体供给喷嘴供给的原料气体的流速的情况下,会发生以下的问题。

即,如图 15(a) 所示,在流速慢的情况下,从气体供给口 68(72) 喷出的原料气体在从气体供给口 68(72) 出来后,边扩散边通过遮蔽壁区域。因此,从气体供给口 68(72) 喷出的原料气体成为沿遮蔽壁的侧壁被喷出的状态,所以,从其他的气体供给口喷出的原料气体不会侵入到遮蔽壁区域。但是,随着从气体供给口 68(72) 喷出的原料气体的流速加快,原料气体的贯彻力增强,不扩散而直接离开遮蔽壁区域。这样,如图 15(b) 所示,在原料气体的气流与遮蔽壁之间形成有间隙,从其他的气体供给口 68(72) 喷出的原料气体进入到该间隙,有可能在遮蔽壁内部形成堆积膜。其结果为,从气体供给口 68(72) 喷出的原料气体与该堆积膜接触,产生速度降低以及产生粒子等的不良情况。尤其是,在 SiC 外延成长装置中,由于氢气气体为主流,所以,在供给氢气气体的第二气体供给喷嘴 70 一方,该课题显著。

[0131] 因此,本实施方式中,如图 16(a) 所示,不对气体供给喷嘴 70 设置遮蔽壁,而是构成为对气体供给口 72 进行倒角。这样,通过具有倒角构造,原料气体的喷出部 71 由于具有比气体供给口 72 宽的宽度因而能够抑制喷嘴堵塞。另外,倒角不是通过对气体供给口 72 进行切削而设置的,而是将圆筒状的气体供给喷嘴的气体供给口侧增厚与倒角相应的量。因此,图 16(a) 所示的本实施方式的气体供给口 72,直线状的喷出部 71 以宽度 T1 形成,并构成为具有朝向气体的喷出方向逐渐扩开的倒角部 73。这样,通过增厚与倒角相应的量地构成,无论倒角的加工精度如何,设在一个气体供给喷嘴 70 上的多个气体供给口 72 的宽度 T1 都能够形成得大致相同。由此,能够实现从各气体供给口 72 喷出的原料气体的流速的均匀化。

[0132] 另外,第四实施方式的气体供给喷嘴的气体供给喷嘴倒角部 73 的气体喷出方向的宽度 T2 比第一实施方式的气体供给喷嘴的气体供给喷嘴的遮蔽壁的气体喷出方向的宽度 T3 小。由此,不存在遮蔽壁与速度快的气体流之间的间隙,能够抑制气流和堆积物的接触。

[0133] 另外,本实施方式中的气体供给喷嘴的结构,如图 16(c) 所示,优选以包围气体供给口 72 的周围的方式设置倒角部 73。例如,若如图 7 所示、构成为夹持气体供给口,则在气体供给口之间形成上述的间隙,从其他的气体供给喷嘴喷出的原料气体有可能进入到该间隙。

[0134] 另外,优选如图 17 所示,第一气体供给喷嘴 60 使用第一实施方式所示的带遮蔽壁的气体供给喷嘴,第二气体供给喷嘴 70 使用第四实施方式所示的倒角型的气体供给喷嘴。使用第四实施方式所示的倒角型的气体供给喷嘴作为第二气体供给喷嘴 70 的理由如上述那样。另外,使用第一实施方式所示的带遮蔽壁的气体供给喷嘴作为第一气体供给喷嘴 60 的理由为,通过使遮蔽壁的长度成为适当的长度,能够某种程度地降低速度,使扩散容易。由此,从第一气体供给喷嘴 60 供给的含有硅原子的气体向从第二气体供给喷嘴 70 供给的含有碳原子的气体扩散,容易混合。

[0135] 以上,根据实施方式进行了说明,但只要不脱离本发明的主旨,能够进行各种变更。例如,本发明是在研究 SiC 外延成长装置时研发的发明,通过 SiC 外延成长装置的实施方式进行了说明,但不限于此,能够适用于使两种气体在反应室内混合的方式的衬底处理装置。

[0136] 此外,对本发明的优选的方式进行附记。(1) 根据本发明的一个方式,衬底处理装置包括:收容多个衬底的反应室;以覆盖所述反应室的方式设置,且对所述处理室进行加

热的加热部；以在所述反应室内延伸的方式设置的第一气体供给管，所述第一气体供给管具有：向所述多个衬底喷出第一气体的第一气体供给口；以所述第一气体供给口露出的方式设在所述第一气体供给口的两侧，且从所述第一气体供给口向所述多个衬底延伸的第一遮蔽壁。(2) 在上述 (1) 记载的衬底处理装置中，还具有第二气体供给管，该第二气体供给管包含向所述多个衬底喷出第二气体的第二供给口、且该第二气体供给管以在所述反应管内延伸的方式设置。(3) 在上述 (2) 记载的衬底处理装置中，提供一种设在所述第一气体供给口的两侧的遮蔽壁的外壁的宽度比从正面观察所述第一气体供给口时的所述第一气体供给喷嘴的宽度小的衬底处理装置。(4) 在上述 (2) 或 (3) 记载的衬底处理装置中，提供一种从所述第一遮蔽壁的前端部到所述第一气体供给口的长度比所述遮蔽壁的内壁之间的间隙长的衬底处理装置。(5) 在上述 (2) 至 (4) 的任一项记载的衬底处理装置中，提供一种衬底处理装置，所述第一气体为含有 Si 原子的气体和含有 C 原子的气体的混合气体，所述第二气体为还原气体。(6) 在上述 (5) 记载的衬底处理装置中，提供一种衬底处理装置，在所述第二气体供给管上没有设置用于抑制所述第一气体向所述第二气体供给口的流动的遮蔽部。(7) 在上述 (2) 记载的衬底处理装置中，提供一种衬底处理装置，所述第一气体包括含有 Si 原子的气体，所述第二气体包括含有 C 原子的气体和还原气体的混合气体。(8) 在上述 (7) 记载的衬底处理装置中，提供一种衬底处理装置，所述第二气体供给管以所述第二气体供给口露出的方式设在所述第二气体供给口的两侧，还包含从所述第二气体供给口向所述多个衬底延伸的第二遮蔽壁。(9) 在上述 (2) 至 (8) 的任一项记载的衬底处理装置中，提供一种衬底处理装置，所述第一遮蔽壁的前端部为曲面状。(10) 在上述 (2) 至 (9) 的任一项记载的衬底处理装置中，提供一种衬底处理装置，所述第一遮蔽壁的厚度与所述第一气体供给喷嘴的厚度相同。(11) 在上述 (2) 至 (10) 的任一项记载的衬底处理装置中，提供一种衬底处理装置，所述第一气体供给口在所述第一气体供给喷嘴上设置多个，所述第一遮蔽壁以包围设置多个的所述第一气体供给口的周围的方式设置。(12) 在上述 (2) 至 (10) 的任一项记载的衬底处理装置中，提供一种衬底处理装置，所述第一气体供给口包含狭缝。(13) 在上述 (2) 记载的衬底处理装置中，提供一种衬底处理装置，还包括第三气体供给管，该第三气体供给管在从所述第一气体供给口喷出的所述第一气体的第一气体流和从所述第二气体供给口喷出的所述第二气体的第二气体流之间形成惰性气体的第三气体流。(14) 在上述 (13) 记载的衬底处理装置中，提供一种衬底处理装置，所述第三气体供给管包含第三气体供给口，该第三气体供给口在所述第一气体供给管和所述第二气体供给管之间供给所述惰性气体。(15) 在上述 (14) 记载的衬底处理装置中，提供一种衬底处理装置，所述第三气体供给口朝向所述第一遮蔽壁的前端部设置。(16) 在上述 (15) 中提供一种衬底处理装置，所述第三气体供给口朝向所述第一气体供给口设置。(17) 在上述 (13) 至 (16) 的任一项记载的衬底处理装置中，提供一种衬底处理装置，所述第一气体为含有 Si 原子的气体，所述第二气体为含有 C 原子的气体。(18) 在上述 (13) 至 (16) 的任一项记载的衬底处理装置中，提供一种衬底处理装置，所述第一气体为含有 Si 原子的气体和含有 C 原子的气体的混合气体，所述第二气体为还原气体。(19) 在上述 (2) 记载的衬底处理装置中，提供一种衬底处理装置，所述第二气体供给管具有：所述第二气体供给口在所述第二气体的喷出方向上延伸的直线状的喷出部；以包围所述喷出部的方式设置、从所述喷出部向所述第二气体的喷出方向扩开的曲面状的倒角部。(20) 在上述 (19) 记载的衬底处理装置中，

所述第二气体供给管的所述倒角部的所述第二气体的喷出方向的长度比所述第一气体供给管的遮蔽壁的所述第一气体的喷出方向的长度短。(21) 另外,提供一种上述(1)到(20)的任一项记载的第一气体供给管或第二气体供给管。(22) 根据本发明的其他的一个方式,提供一种衬底的制造方法,具有以下工序:舟皿装载工序,将使多个衬底沿纵向搭载的舟皿向反应室内搬入;成膜工序,将从以沿着被搬入到所述反应室内的所述多个衬底的方式设在所述反应室内的第一气体供给管所包含的第一气体供给口供给的第一气体、以及从以沿着被搬入到所述反应室内的所述多个衬底的方式设在所述反应室内的第二气体供给管所包含的第二气体供给口供给的第二气体向所述多个衬底分别供给,所述第一气体和所述第二气体混合,从而在所述多个衬底上分别形成规定的膜;舟皿卸载工序,将形成有所述规定的膜的所述多个衬底从所述反应室搬出,在所述成膜工序中,通过遮蔽部抑制所述第一气体向所述第二气体供给口流动。(23) 根据本发明的另一方式,提供一种半导体器件的制造方法,具有以下工序:舟皿装载工序,将使多个衬底沿纵向搭载的舟皿向反应室内搬入;成膜工序,将从以沿着被搬入到所述反应室内的所述多个衬底的方式设在所述反应室内的第一气体供给管所包含的第一气体供给口供给的第一气体、以及从以沿着被搬入到所述反应室内的所述多个衬底的方式设在所述反应室内的第二气体供给管所包含的第二气体供给口供给的第二气体向所述多个衬底分别供给,所述第一气体和所述第二气体混合,从而在所述多个衬底上分别形成规定的膜;舟皿卸载工序,将形成有所述规定的膜的所述多个衬底从所述反应室搬出,在所述成膜工序中,通过遮蔽部抑制所述第一气体向所述第二气体供给口流动。(24) 根据本发明的另一方式,提供一种衬底处理装置,具有:对沿纵向堆积的多个衬底进行收容的反应室;以覆盖所述反应室的方式设置,对所述处理室进行加热的加热部;以在所述反应室内沿所述纵向延伸的方式设置,具有向所述多个衬底喷出第一气体的第一气体供给口的第一气体供给管;以在所述反应室内沿所述纵向延伸的方式设置,具有向所述多个衬底喷出第二气体的第二气体供给口的第二气体供给管;设在所述第一气体供给管和第二气体供给管之间,在从所述第一气体供给口喷出的所述第一气体的第一气体流和从所述第二气体供给口喷出的所述第二气体的第二气体流之间形成惰性气体的第三气体流的第三气体供给管。(25) 在所述(24)记载的衬底处理装置中,提供一种衬底处理装置,所述第一气体供给管还具有第一遮蔽壁,该第一遮蔽壁以所述第一气体供给口露出的方式设在所述第一气体供给口的两侧,从所述第一气体供给口向所述多个衬底延伸。(26) 在所述(24)记载的衬底处理装置中,提供一种衬底处理装置,所述第二气体供给管还具有第二遮蔽壁,该第二遮蔽壁以所述第二气体供给口露出的方式设在所述第二气体供给口的两侧,从所述第二气体供给口向所述多个衬底延伸。(27) 在所述(24)记载的衬底处理装置中,提供一种衬底处理装置,所述第三气体供给管包含沿所述纵向设置的第三气体供给口。(28) 在所述(24)记载的衬底处理装置中,提供一种衬底处理装置,所述第一气体包含含有Si原子的气体,所述第二气体包含含有C原子的气体。(29) 在所述(24)记载的衬底处理装置中,提供一种衬底处理装置,所述第一气体包含含有Si原子的气体和含有C原子的气体的混合气体,所述第二气体包含还原气体。(30) 在所述(25)记载的衬底处理装置中,提供一种衬底处理装置,设在所述第一气体供给口的两侧的遮蔽壁的外壁的宽度比从正面观察所述第一气体供给口时的所述第一气体供给管的宽度小。(31) 在所述(25)记载的衬底处理装置中,提供一种衬底处理装置,所述第一遮蔽壁的从前端部到所述第一气体供给口

的长度比所述遮蔽壁的内壁之间的间隙长。(32) 在所述 (25) 记载的衬底处理装置中, 提供一种衬底处理装置, 所述第一遮蔽壁的厚度与所述第一气体供给管的厚度相同。(33) 在所述 (25) 记载的衬底处理装置中, 提供一种衬底处理装置, 所述第一气体供给口在所述第一气体供给管上设置多个, 所述第一遮蔽壁以包围设置多个的所述第一气体供给口的周围的方式设置。(34) 在所述 (25) 记载的衬底处理装置中, 提供一种衬底处理装置, 所述第一气体供给口包含狭缝。

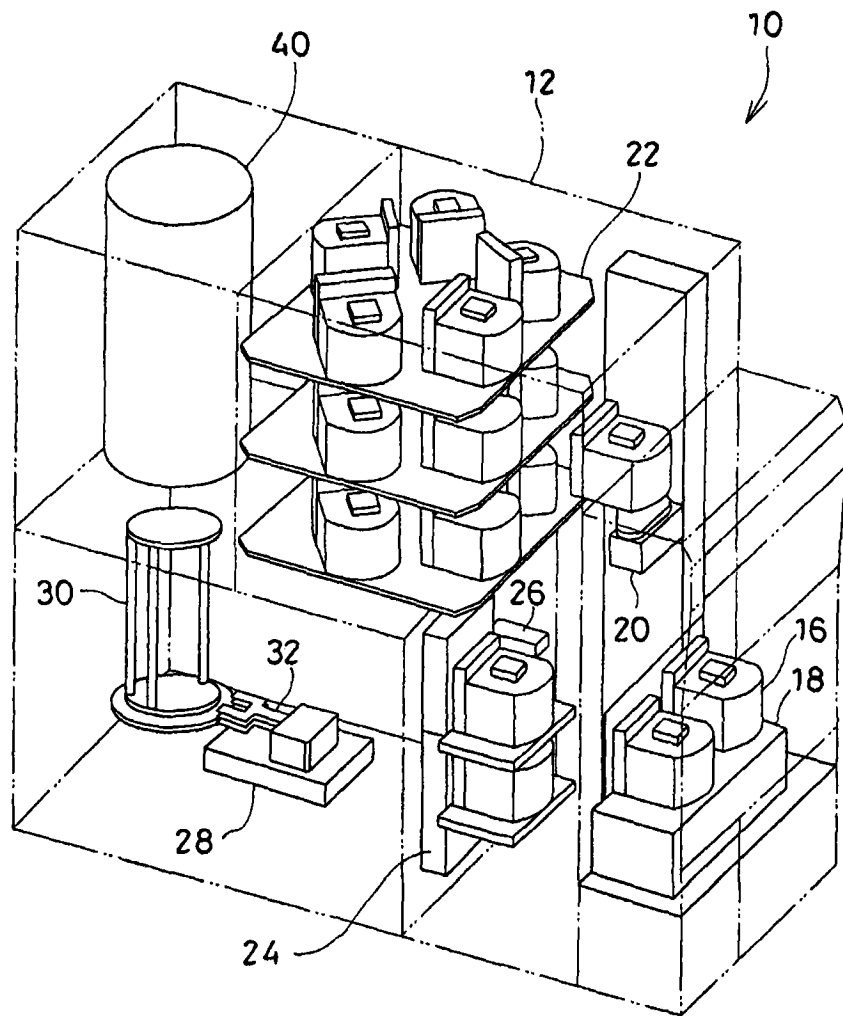


图 1

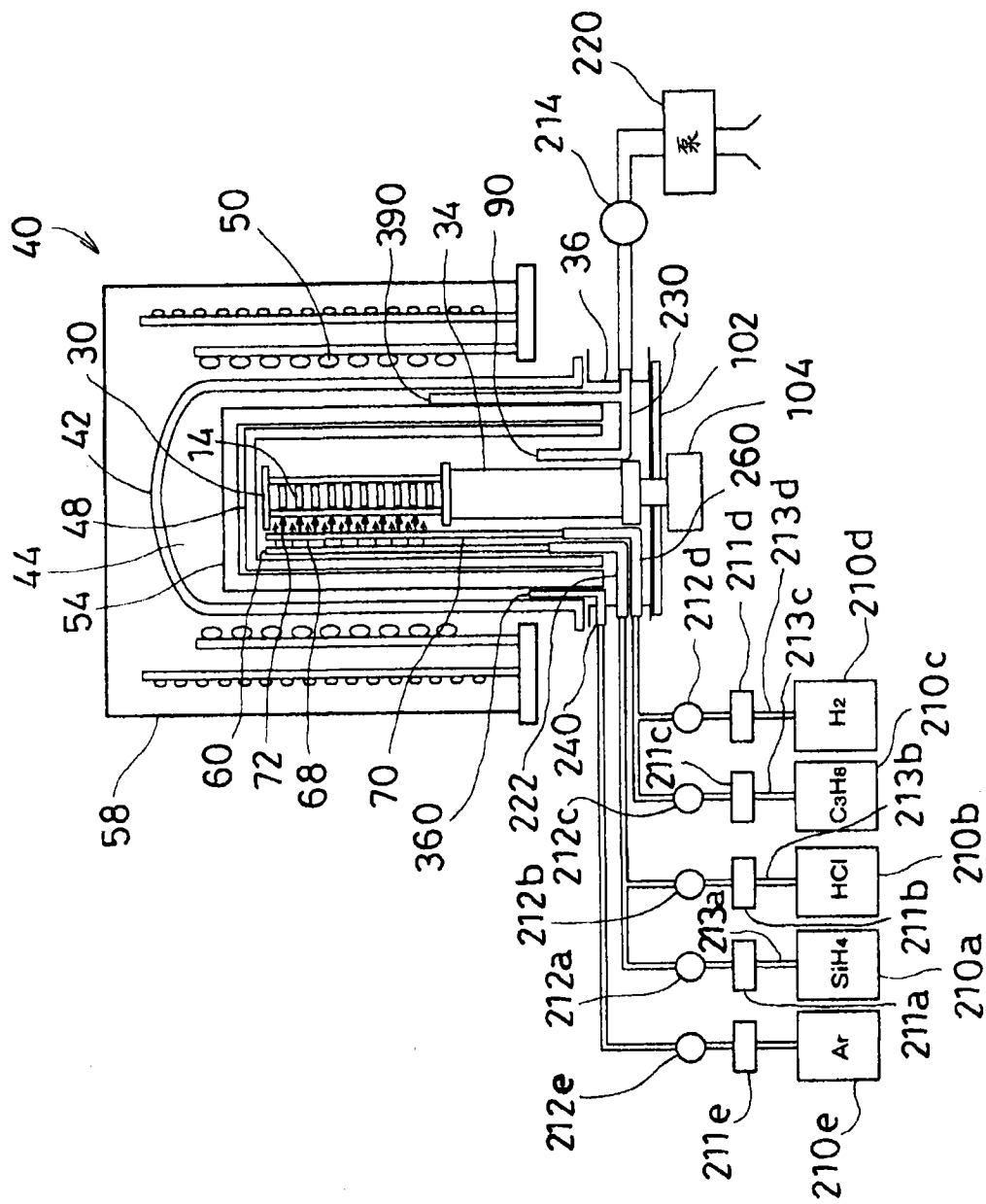


图 2

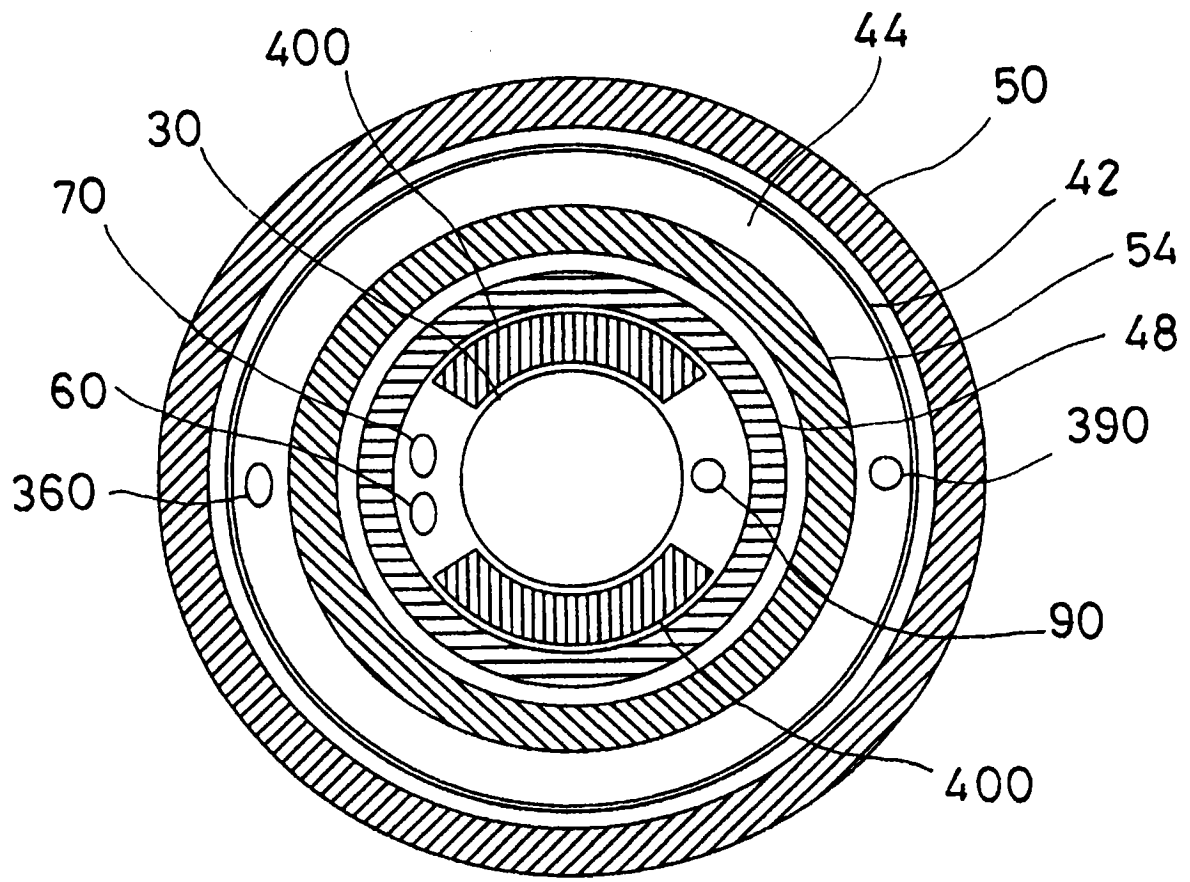


图 3

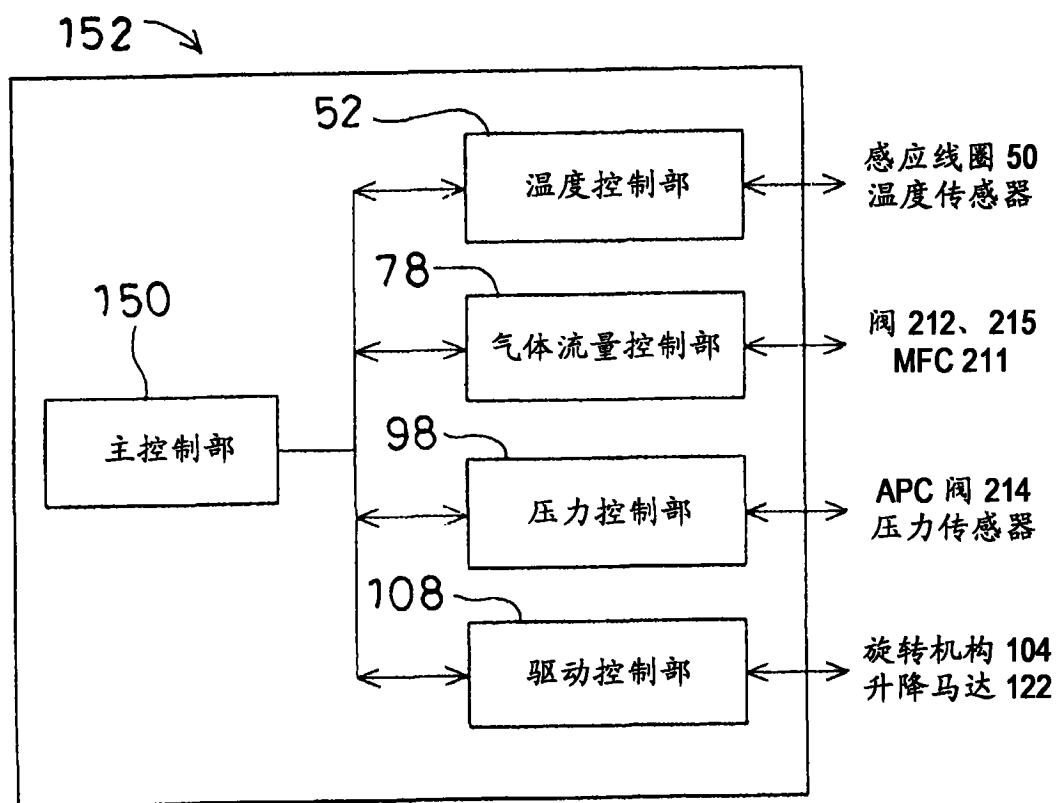


图 4

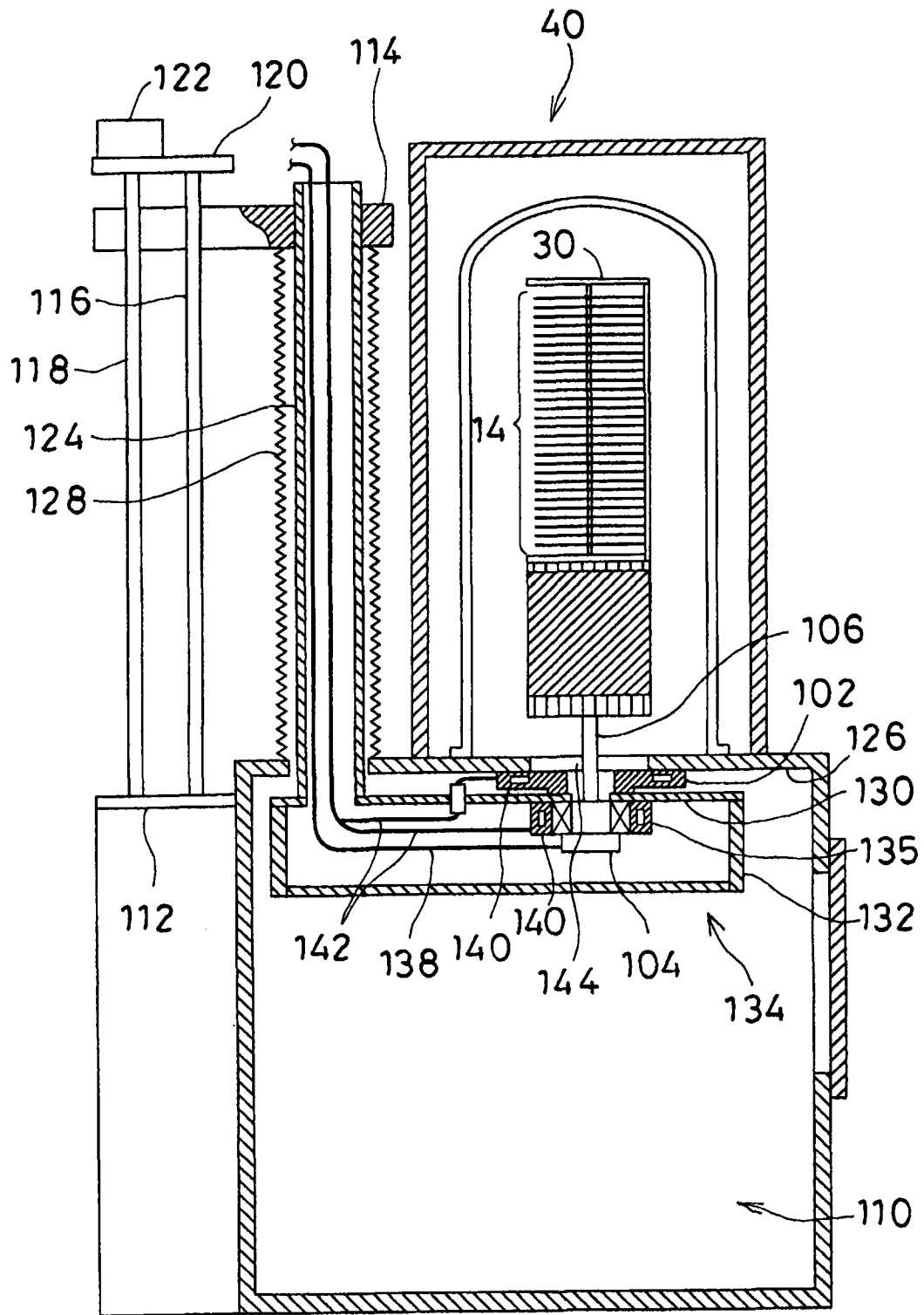


图 5

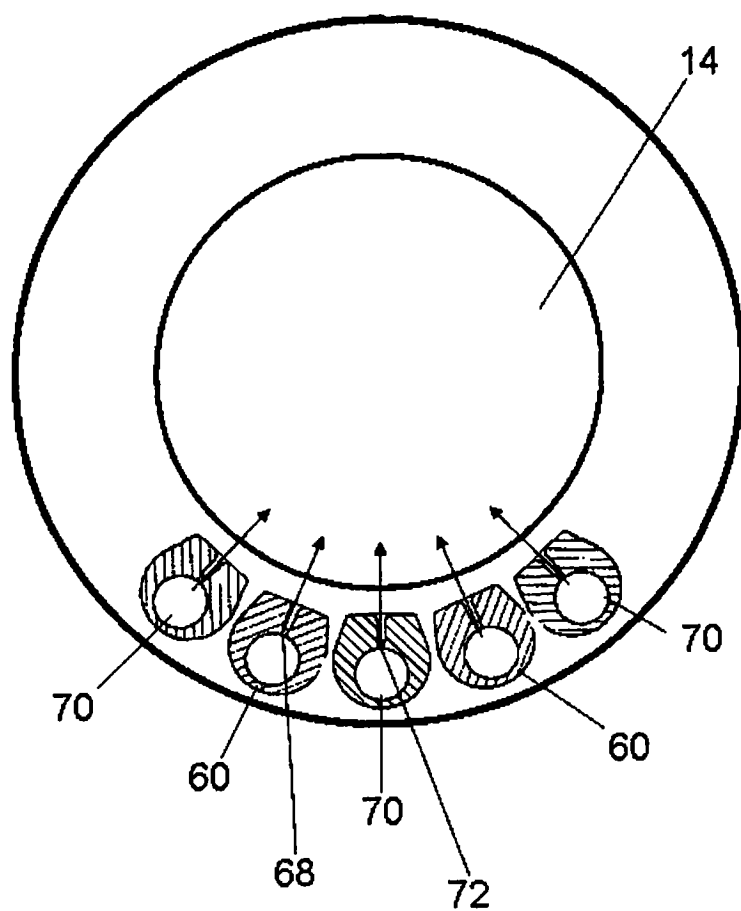


图 6

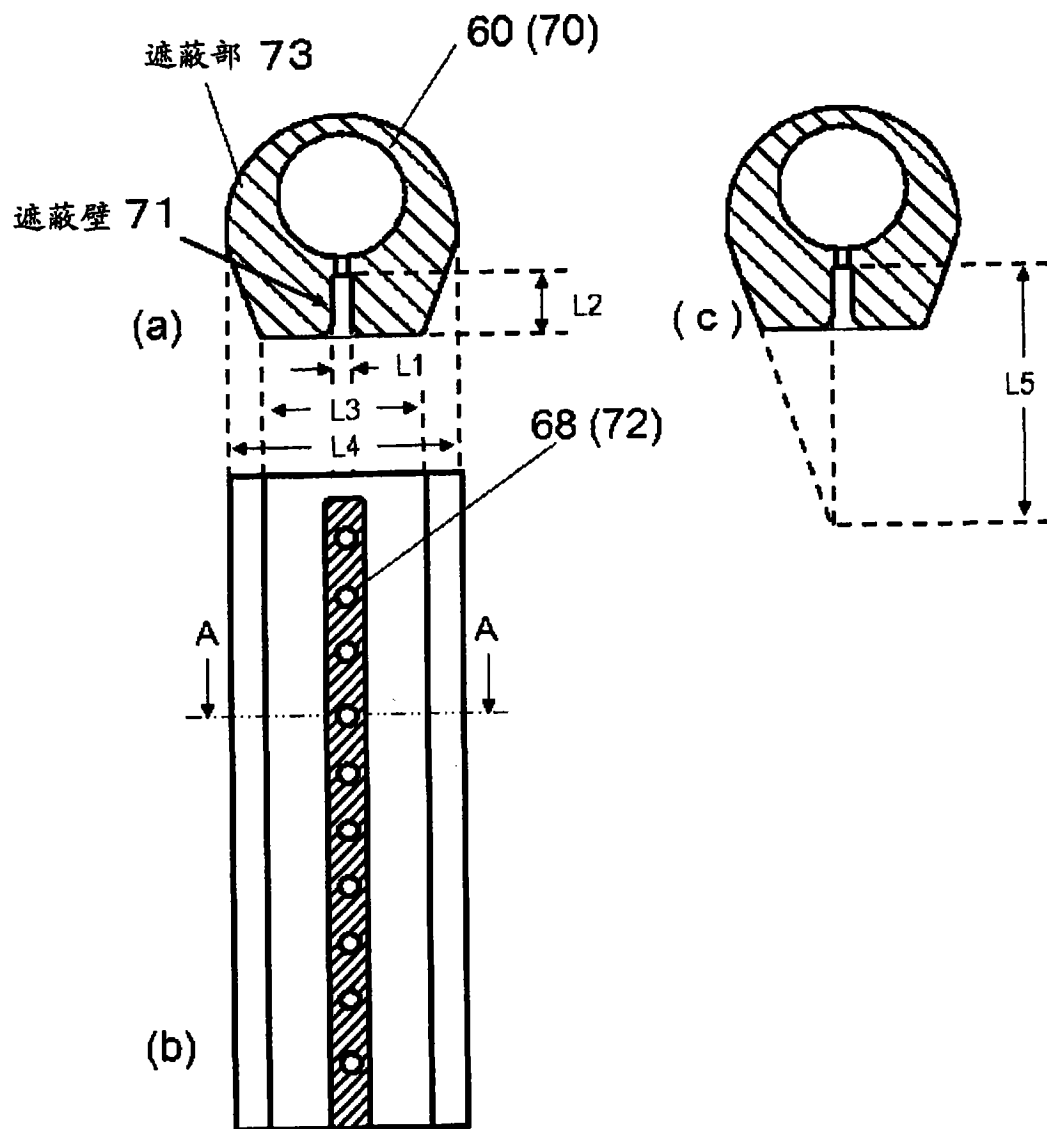


图 7

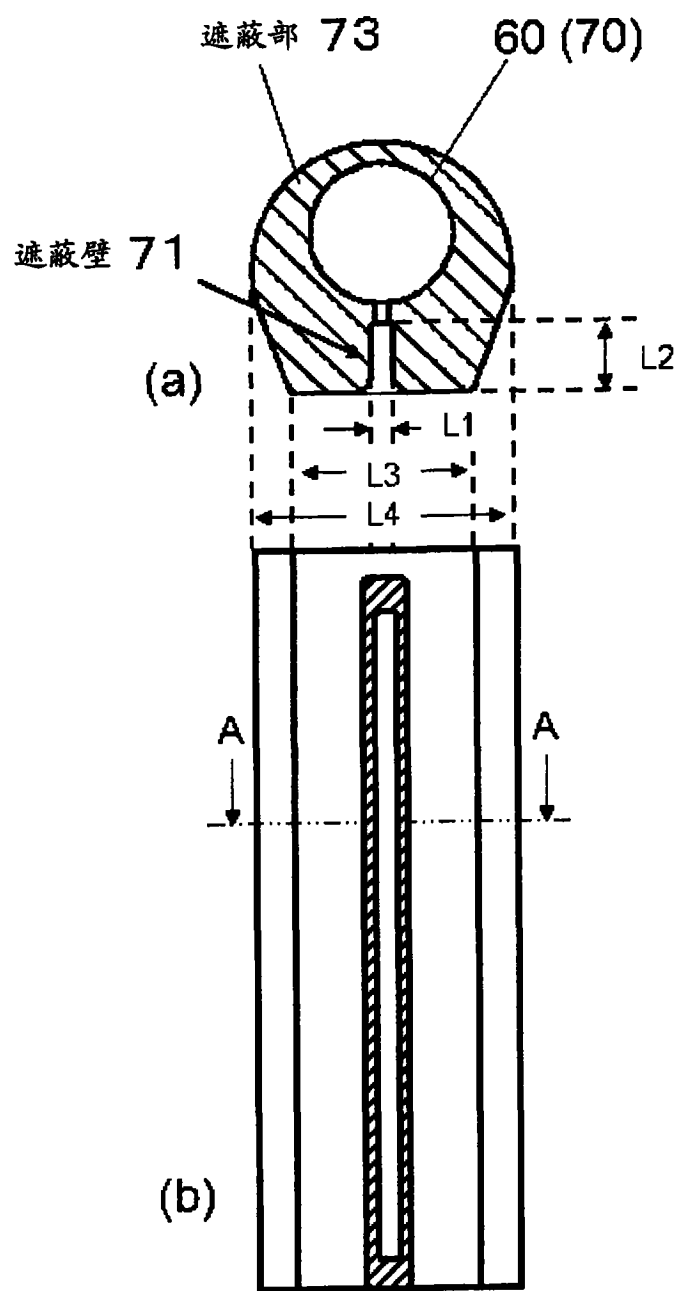


图 8

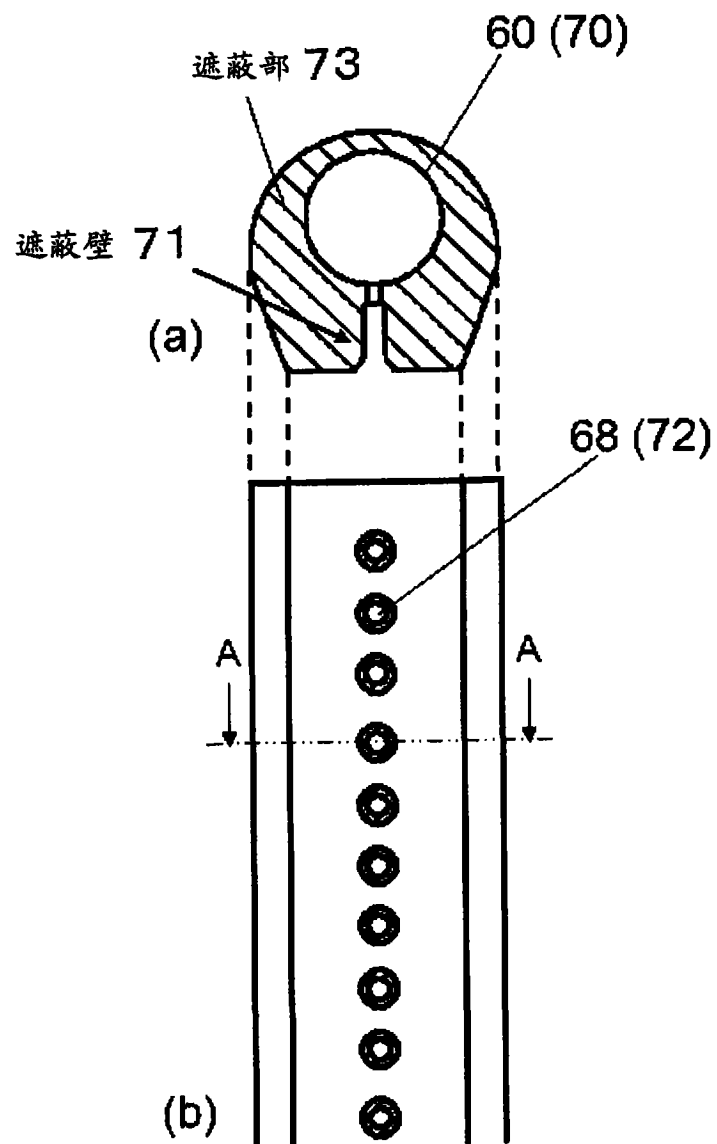


图 9

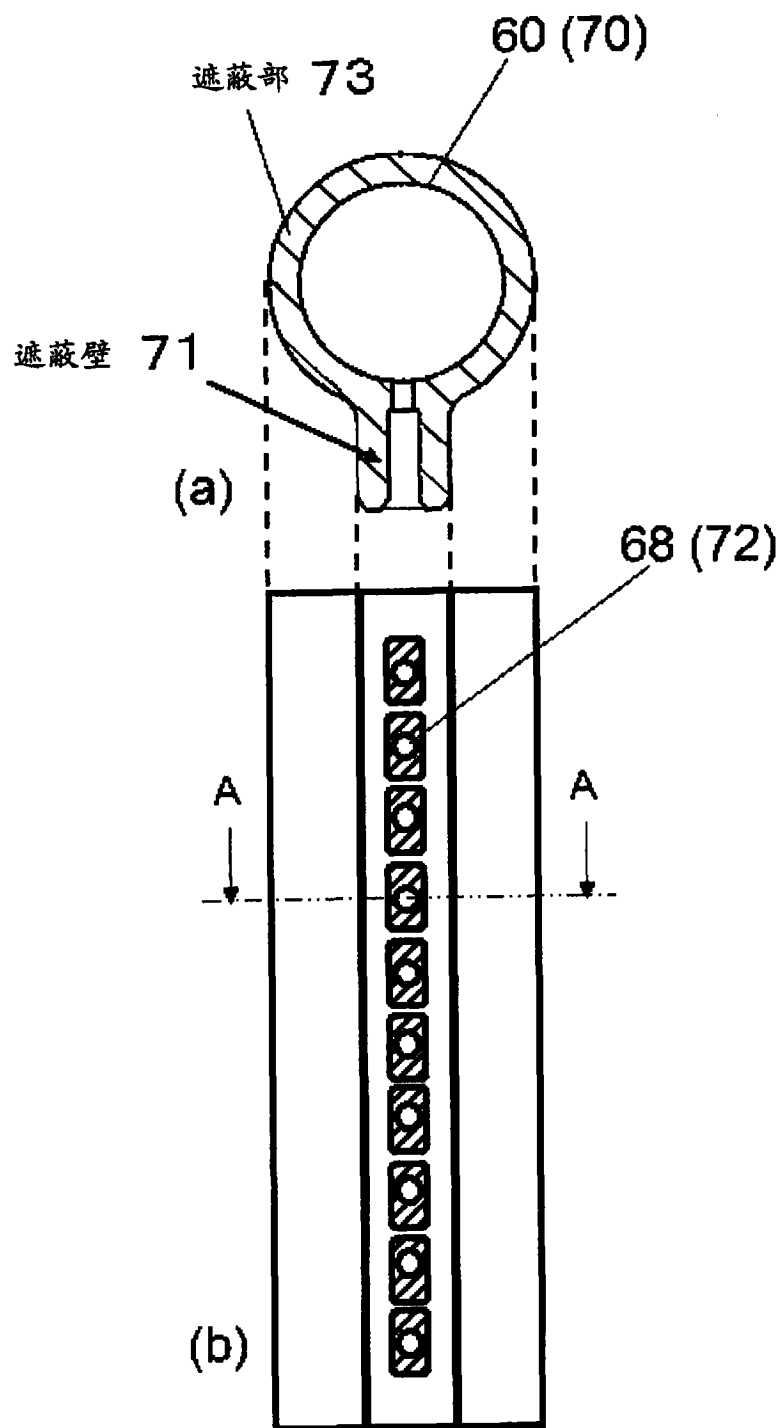


图 10

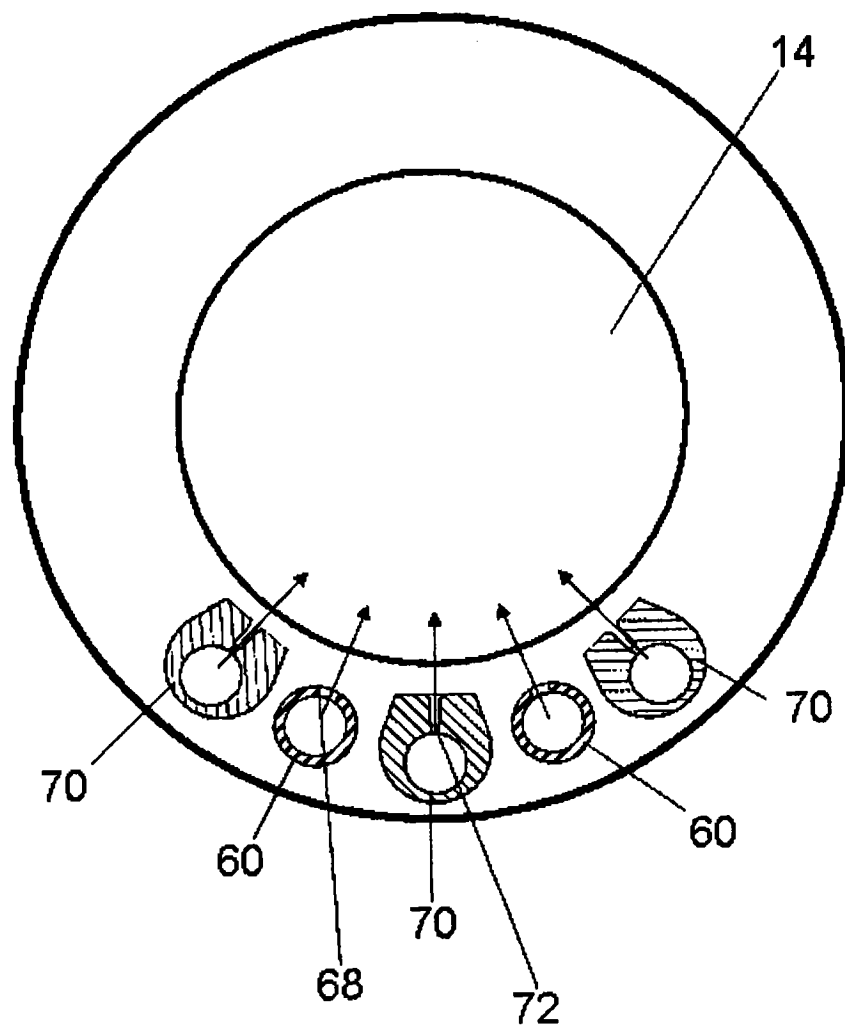


图 11

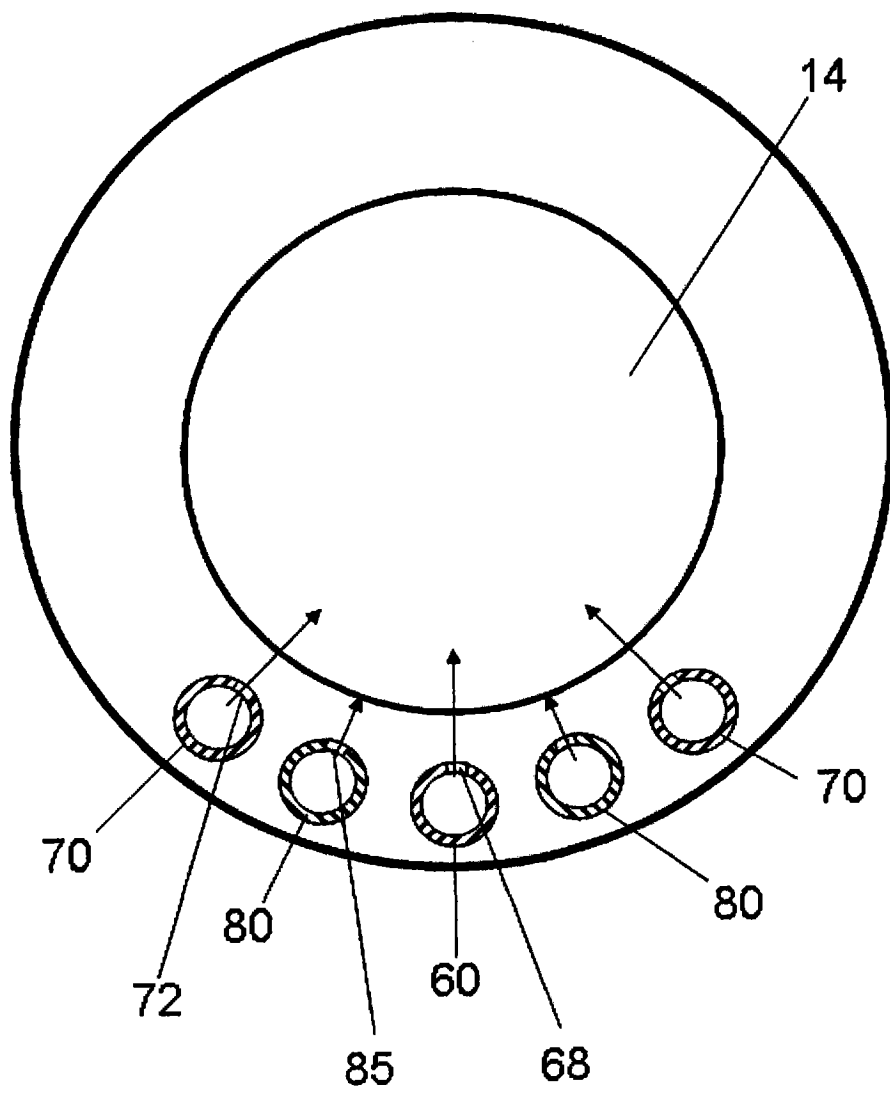


图 12

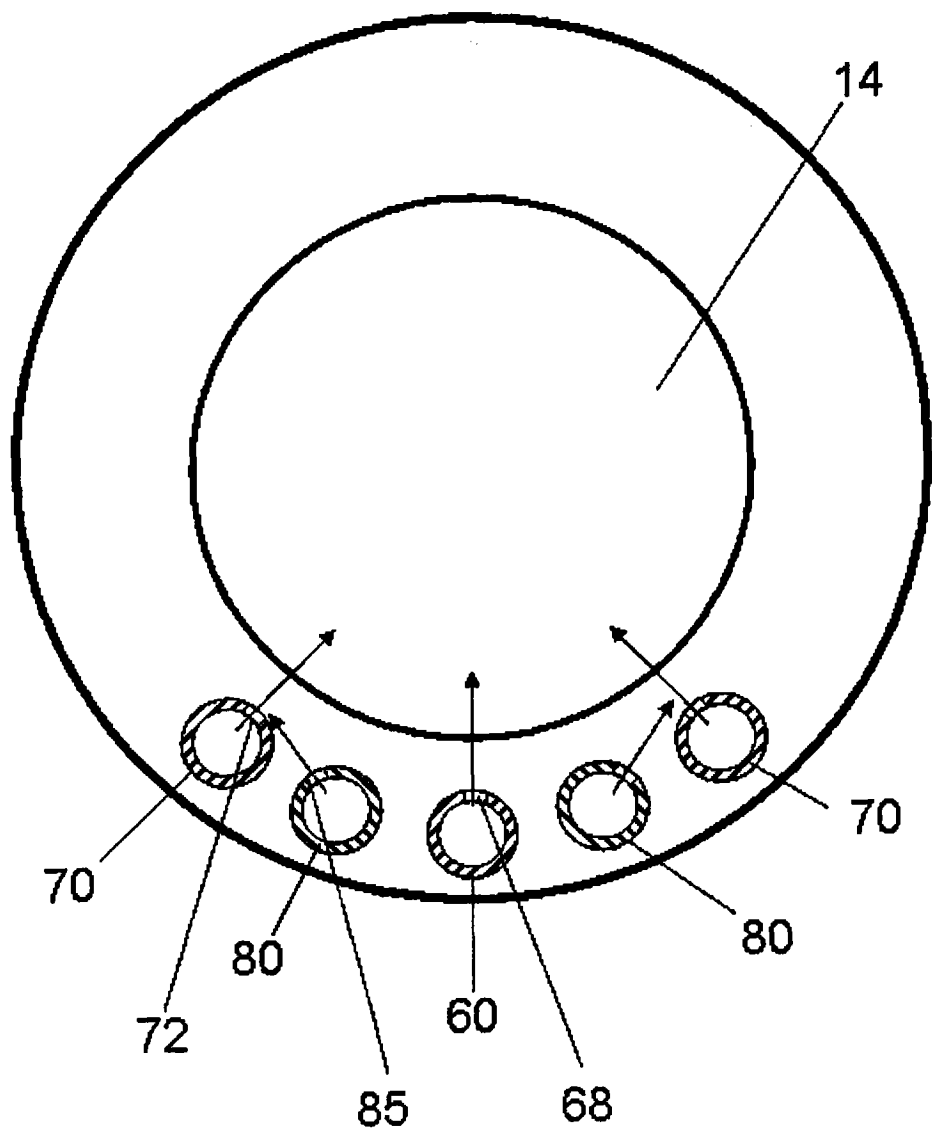


图 13

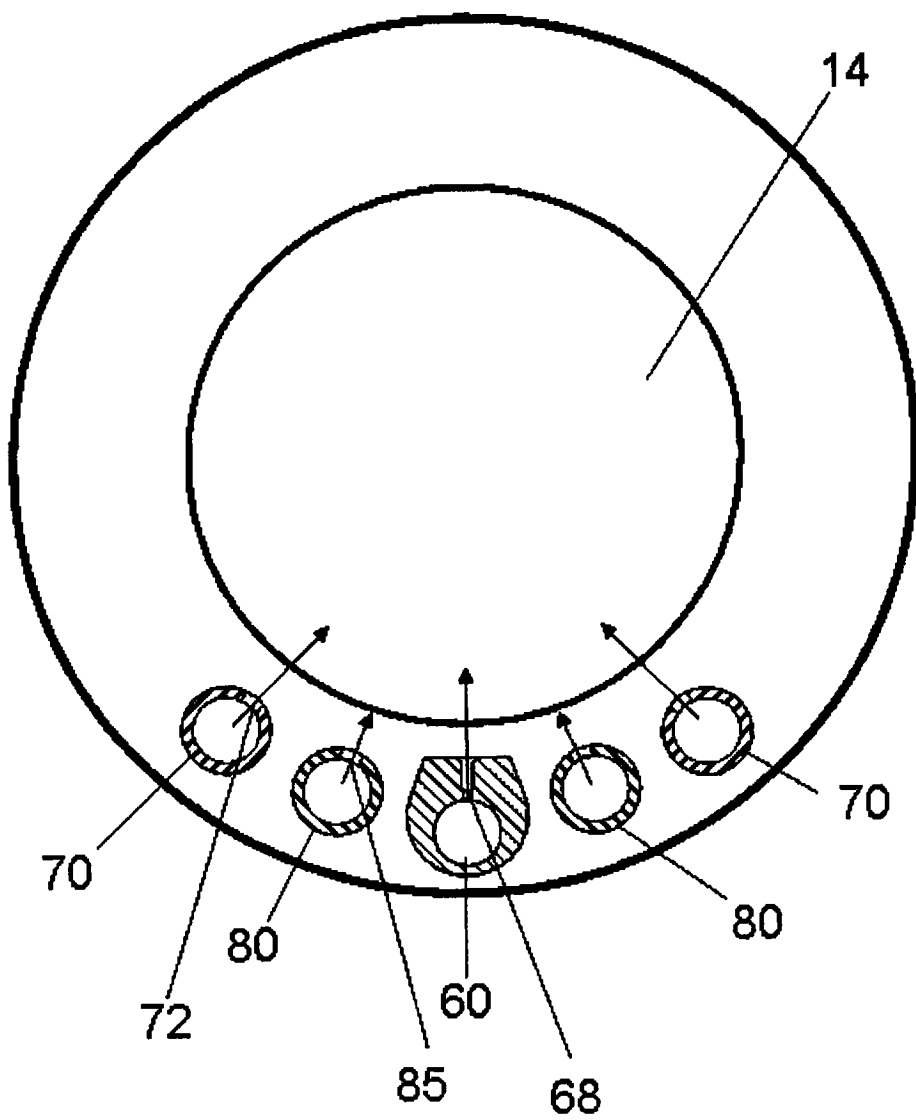


图 14

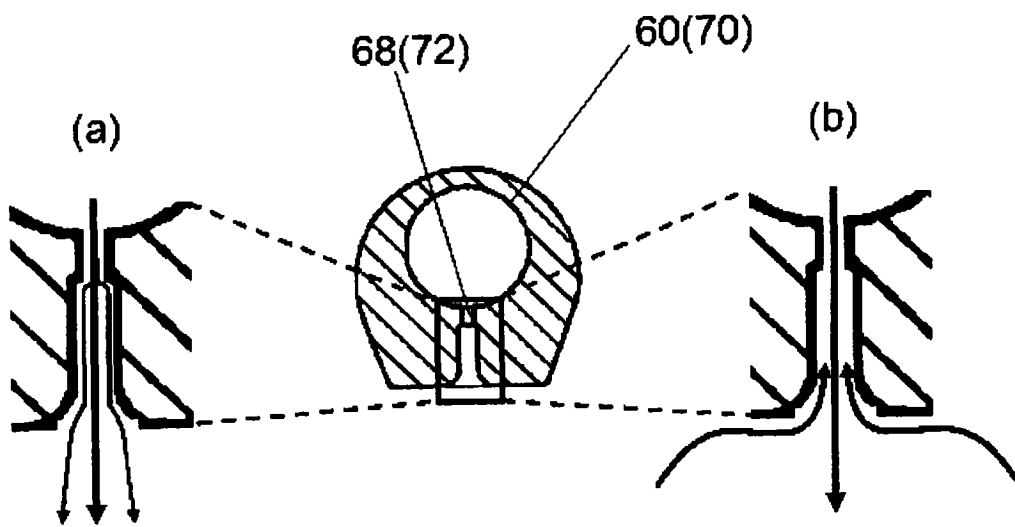


图 15

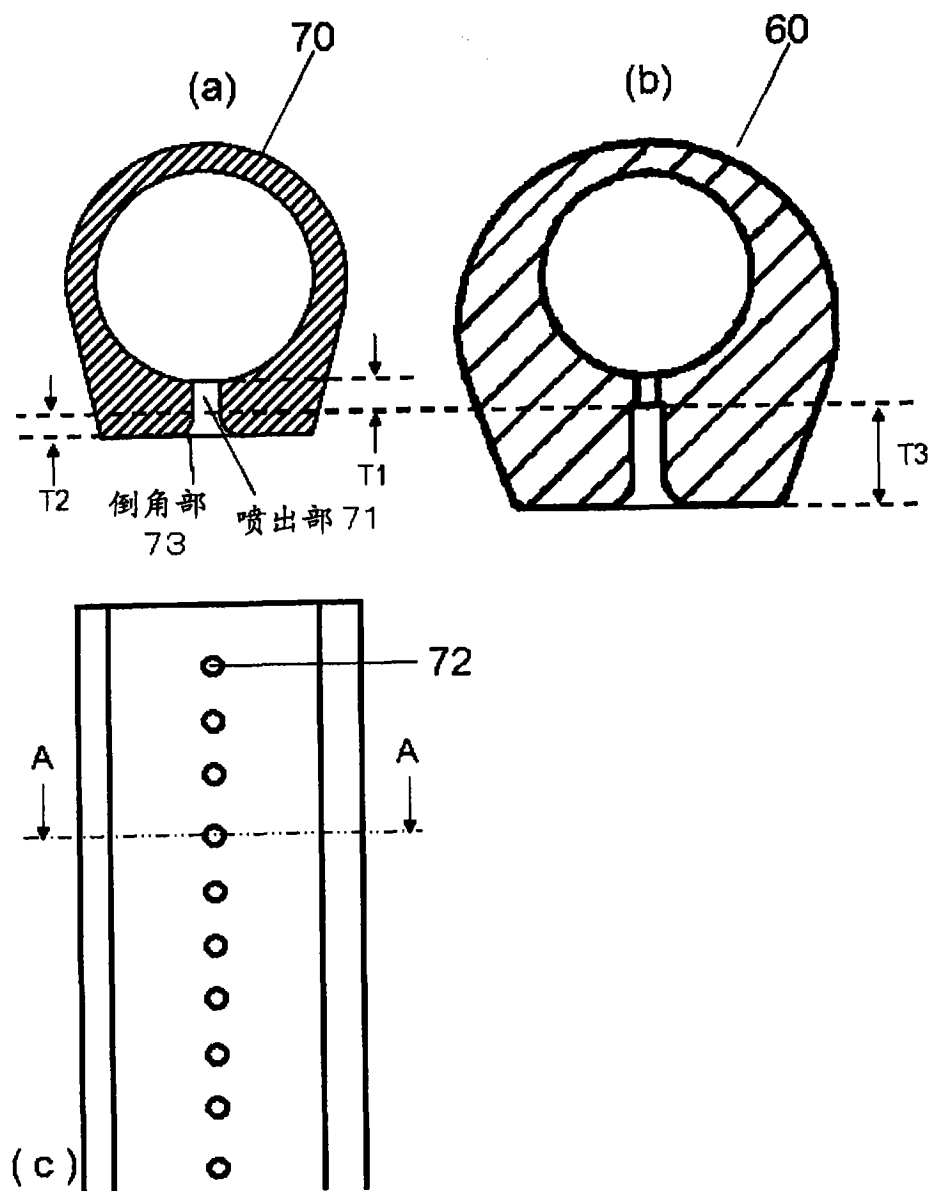


图 16

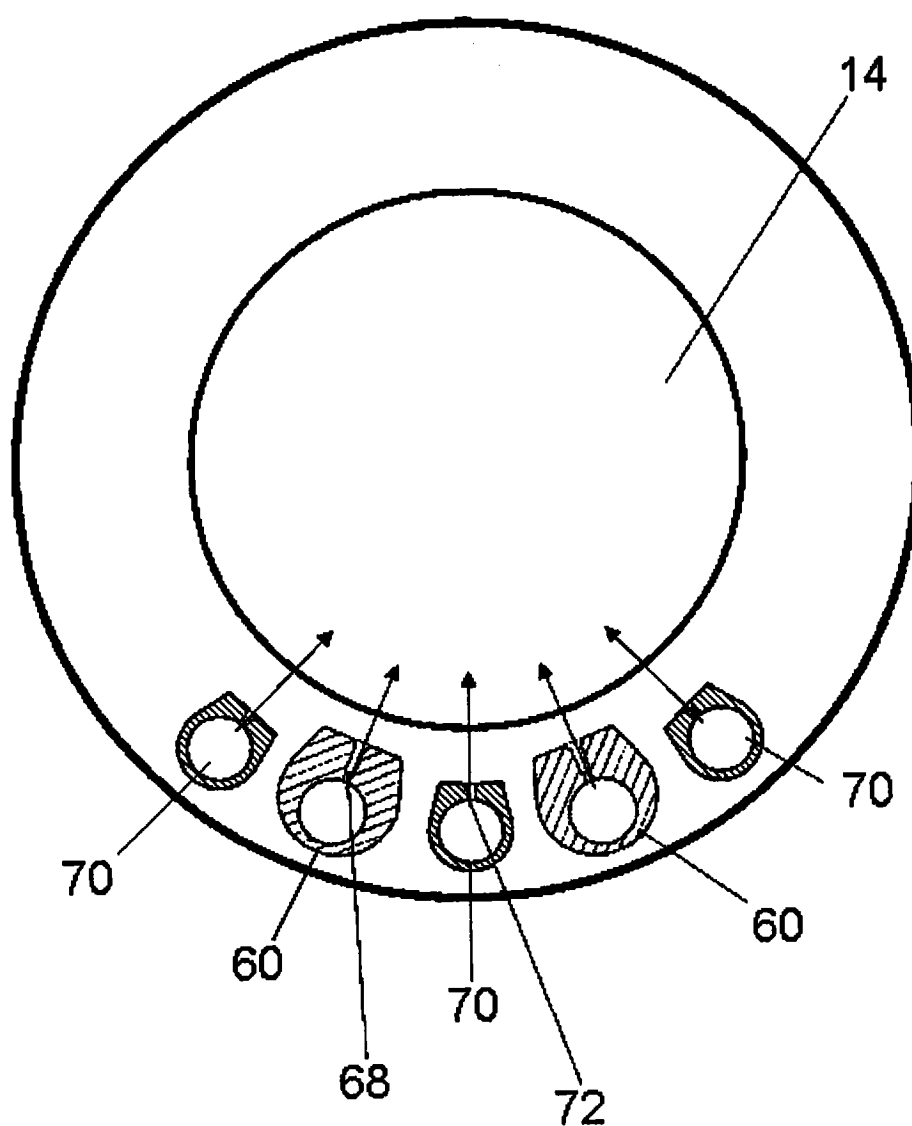


图 17

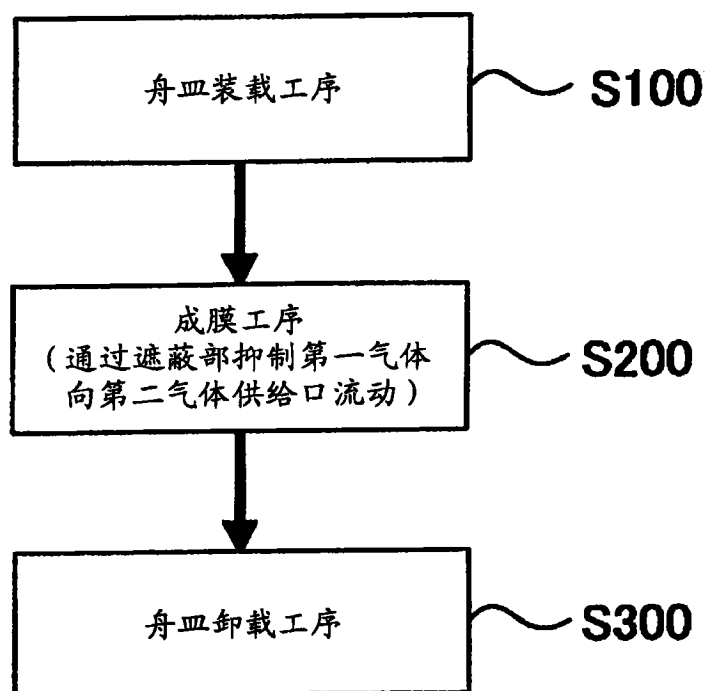


图 18